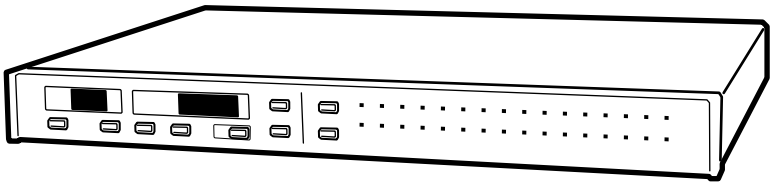
Part No. Z1-003-380, IB007793
Apr. 2014

取扱説明書

FC スキャナ

KFM2151



KIKUSUI

取扱説明書について

ご使用の前に本書をよくお読みの上、正しくお使いください。お読みになったあとは、いつでも見られるように必ず保存してください。また製品を移動する際は、必ず本書を添付してください。
本書に乱丁、落丁などの不備がありましたら、お取り替えいたします。
本書を紛失または汚損した場合には、新しい取扱説明書を有償でご提供いたします。どちらの場合も購入先または当社営業所にご依頼ください。その際は、表紙に記載されている「Part No.」をお知らせください。
本書の内容に関しては万全を期して作成いたしましたが、万一不審な点や誤り、記載漏れなどありましたら、当社営業所にご連絡ください。

輸出について

特定の役務または貨物の輸出は、外国為替および外国貿易法の政令／省令で規制されており、当社製品もこの規制が適用されます。
政令に非該当の場合でもその旨の書類を税関に提出する必要があり、該当の場合には経済産業省で輸出許可を取得し、その許可書を税関に提出する必要があります。
当社製品を輸出する場合には、事前に購入先または当社営業所にご確認ください。

取扱説明書の一部または全部の転載、複写は著作権者の許諾が必要です。
製品の仕様ならびに取扱説明書の内容は予告なく変更することがあります。

Copyright© 2005　菊水電子工業株式会社

⚠ 安全記号について

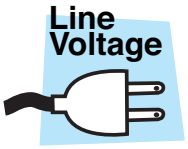
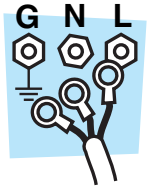
製品を安全にご使用いただくため、また安全な状態に保つために取扱説明書および製品本体には、次の記号を表示しています。記号の意味をご理解いただき、各項目をお守りください。
（製品によっては使用されていない記号もあります。）

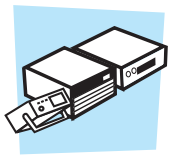
↯ または ⚠↯	1000 V 以上の高電圧を取り扱う箇所を示します。 不用意に触れると、感電し死亡または重傷を負う恐れがあります。触れる必要がある場合には、安全を確保してから作業してください。
危険 DANGER	この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、人が死亡または重傷を負う危険が切迫して生じることが想定される内容を示します。
⚠ **警告** WARNING	この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、人が死亡または傷害を負う可能性が想定される内容を示します。
⚠ **注意** CAUTION	この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、物的損害のみの発生が想定される内容を示します。
	禁止する行為を示します。
	危険・警告・注意個所または内容を知らせるための記号です。 本製品上にこのマークが表示されている場合には、本取扱説明書の該当箇所を参照してください。
	保護導体端子を示します。
	シャシ（フレーム）端子を示します。
	オン（電源）を示します。
	オフ（電源）を示します。
	ラッチ付き押しボタンスイッチの押されている状態を示します。
	ラッチ付き押しボタンスイッチの出ている状態を示します。

⚠ ご使用上の注意

火災・感電・その他の事故・故障を防止するための注意事項です。内容をご理解いただき、必ずお守りください。

本書で指定していない方法による使用は、本製品が備えている保護機能を損なうことがあります。

使用者 	• 本製品は、電気的知識（工業高校の電気系の学科卒業程度）を有する方が取扱説明書の内容を理解し、安全を確認した上でご使用ください。 • 電気的知識の無い方が使用される場合には、人身事故につながる可能性がありますので、必ず電気的知識を有する方の監督のもとでご使用ください。
用　途 	• 製品本来の用途以外にご使用にならないでください。 • 本製品は、一般家庭・消費者向けに設計、製造された製品ではありません。
入力電源 	• 必ず定格の入力電源電圧範囲内でご使用ください。 • 入力電源の供給には、指定の電源コードをご使用ください。詳しくは、取扱説明書の該当ページを参照してください。 • 本製品は IEC 規格過電圧カテゴリ II の機器（固定設備から供給されるエネルギー消費型機器）として設計されています。
カバー 	• 機器内部には、身体に危険を及ぼす箇所があります。外面カバーは、取り外さないでください。
接　地 	• 本製品は IEC 規格 Safety Class I の機器（保護導体端子を備えた機器）です。感電防止のため本製品の保護導体端子を、電気設備技術基準 D 種接地工事が施されている大地アースへ、必ず接地してください。

設　置 	• 本製品は屋内使用で安全が確保されるように設計されています。必ず屋内で使用してください。 • 本製品を設置する際は、本取扱説明書の「2.2 設置場所の注意」をお守りください。
移　動 	• POWERスイッチをオフにし、配線ケーブル類を外してから移動してください。 • 製品を移動する際には、必ず取扱説明書も添付してください。
操　作 	• ご使用の前には、必ず入力電源電圧および電源コードの外観などに異常がないかご確認ください。確認の際は、必ず電源コードのプラグをコンセントから抜いてください。 • 本製品の故障または異常を確認したら、ただちに使用を中止し、電源コードのプラグをコンセントから抜いてください。また、修理が終わるまで誤って使用されることがないようにしてください。 • 出力配線または負荷用電線などの電流を流す接続線は、電流容量に余裕のあるものをお選びください。 • 本製品を分解・改造しないでください。改造の必要がある場合には、購入元または当社営業所へご相談ください。
保守・点検 	• 感電事故を防止するため保守・点検を行う前に、必ず電源コードのプラグをコンセントから抜いてください。 • 保守・点検の際、外面カバーは取り外さないでください。 • 製品の性能、安全性を維持するため定期的な保守、点検、クリーニング、校正をお勧めします。
調整・修理 	• 本製品の内部調整や修理は、当社のサービス技術者が行います。調整や修理が必要な場合には、購入元または当社営業所へご依頼ください。

本書の読み方

はじめに

このたびは KFM2151 FC スキャナをお買い上げいただきまして、まことにありがとうございます。

本書は、本製品を初めてご使用になる方を対象に、インピーダンス測定システムの概要、各種設定、測定方法、SCPI コマンド、保守、使用上の注意事項などについて記載しています。

本製品の機能を効果的にご利用いただくために、本書を最後までお読みください。本製品をご使用中に操作がわからなくなったり、問題が生じたりしたときにも読み直してご活用いただけます。

PLZ-4W シリーズや KFM2150 FC インピーダンスメータなどインピーダンス測定システムの構成機器の詳細につきましては、各製品の取扱説明書をお読みください。

本書の読み方

本書は通読型の構成になっています。本製品を初めてご使用になる前には、はじめから順番にお読みいただくことをお勧めします。

関連マニュアル

KFM2150 については、インピーダンス測定システムとして、基本的な部分についてだけ説明しています。詳細は、KFM2150 の取扱説明書を参照してください。

本書の対象読者

本書は、インピーダンス測定システムを管理して、KFM2151 FC スキャナを使用される方、または操作の指導をされる方を対象に制作しています。

燃料電池の知識、およびインピーダンス測定に関する電気的知識（工業高校の電気系の学科卒業程度）を有する方を前提に説明しています。

なお、SCPI コマンドをご利用いただくに当たっては、パーソナルコンピュータを使用して計測器を制御するための基礎知識を十分に有する方を前提に記載しています。

構成

本書は以下のように構成されています。各章の概要を説明します。

第 1 章　概説

この章では、概要および特徴について説明します。

第 2 章　設置と使用準備

この章では、開梱から設置までを説明します。

第 3 章　操作方法

この章では、主に各種設定のための操作方法を説明します。

第 4 章　リモートコントロール

この章では、リモートインターフェースの接続方法、SCPI コマンドによって本製品にコマンドを送信する方法について説明します。

第 5 章　保守

この章では、クリーニング・点検・校正および動作不良への対処などの保守について説明します。

第 6 章　仕様

この章では、電気的、機械的仕様について記載します。

本書の表記

- 本文中では、KFM2151 FC スキャナを「KFM2151」と呼ぶことがあります。
- 本文中では、KFM2150 FC インピーダンスメータを「KFM2150」と呼ぶことがあります。
- 本文中の「コンピュータ」は、パーソナルコンピュータやワークステーションの総称です。
- 本文中では、説明に以下のマークを使用しています。

⚠ 警告

この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、人が死亡または傷害を負う可能性が想定される内容を示します。

⚠ 注意

この表示を無視して、誤った取り扱いをすると、物的損害のみの発生が想定される内容を示します。

NOTE

知っておいて頂きたいことを示しています。

解 説

用語や動作原理などの説明です。

参照

詳細についての参照先を記しています。

>

選択していただくメニュー設定を示しています。「>」の左側のメニュー項目が上位の階層になります。

SHIFT+ キー名（青色表示）

SHIFT キーを押しながら青色表示の付いたスイッチを押す操作を示します。

目次

安全記号について ---------- I
ご使用上の注意 ---------- II
本書の読み方 ---------- IV
目次 ---------- VII
機能別目次 ---------- XI
前面パネル ---------- XII
後面パネル ---------- XIV

第 1 章　概説

1.1　本書について ---------- 1-2
1.2　概要 ---------- 1-2
　　インピーダンス測定システム（スキャナシステム） ---------- 1-3
1.3　特徴 ---------- 1-3
1.4　ラック組み込みオプション ---------- 1-4

第 2 章　設置と使用準備

2.1　開梱時の点検 ---------- 2-2
　　付属品 ---------- 2-2
2.2　設置場所の注意 ---------- 2-3
2.3　移動時の注意 ---------- 2-4
2.4　本製品と FC インピーダンスメータの接続 ---------- 2-4
2.5　SENSING 端子と燃料電池の接続 ---------- 2-8
2.6　電源コードの接続 ---------- 2-9
2.7　接地（アース）の注意 ---------- 2-10

第 3 章　操作方法

3.1　電源投入 ---------- 3-2
　　POWER スイッチのオン ---------- 3-2
　　ファームウェアバージョンの確認 ---------- 3-2
3.2　モニタ ---------- 3-2
3.3　モニタ表示（インピーダンス／電圧）の切り替え ---------- 3-3
3.4　チャンネルの設定 ---------- 3-4
3.5　論理チャンネルの構成 ---------- 3-9
3.6　チャンネルの確認 ---------- 3-11
3.7　CONFIG 設定 ---------- 3-12
3.8　チャンネル拡張 ---------- 3-13
　　マスタ機／スレーブ機（ユニット番号）の設定 ---------- 3-13
3.9　スキャニングの実行 ---------- 3-14
　　3.9.1　インピーダンスのスキャニング ---------- 3-14
　　マニュアルスキャニング ---------- 3-14
　　オートスキャニング ---------- 3-14

3.9.2 電圧スキャニング - - -

5.3 動作不良と原因 - - -

機能別目次

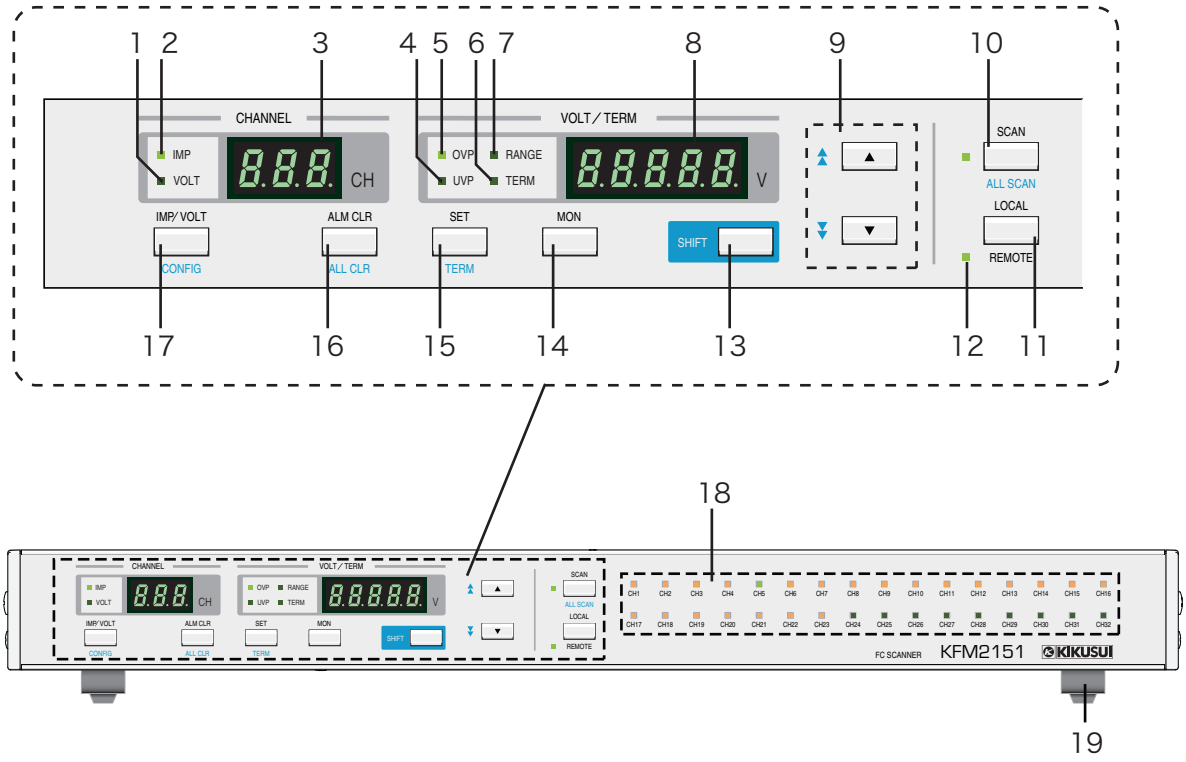
パネル操作

使用する場面		本書の見出し項目	参照ページ
インピーダンススキャニングと電圧スキャニングの切り替え		モニタ表示（インピーダンス／電圧）の切り替え	3-3
インピーダンススキャニング	設定	チャンネルの設定	3-4
	スキャニング	インピーダンスのスキャニング	3-14
電圧スキャニング	設定	チャンネルの設定	3-4
	スキャニング	電圧スキャニング	3-15

基本操作

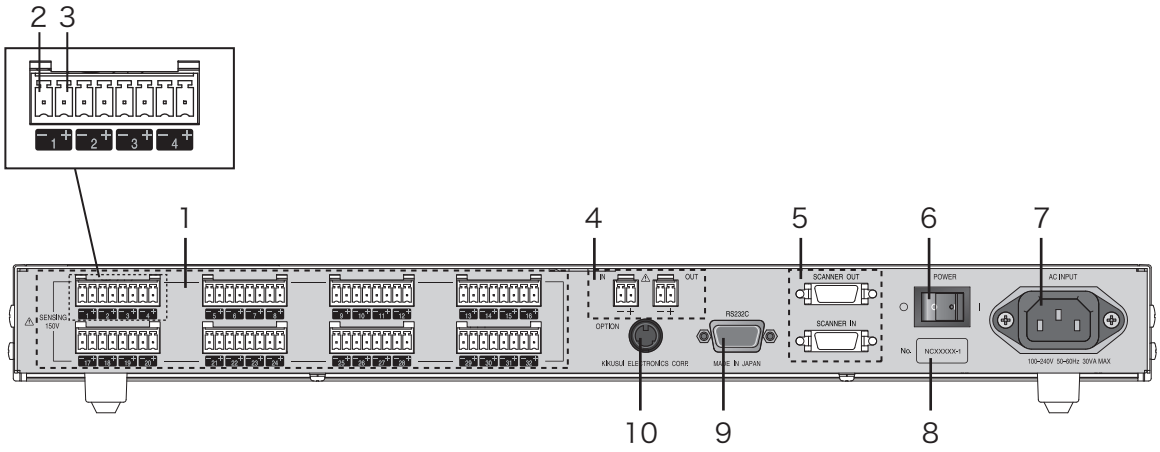
使用する場面	本書の見出し項目	参照ページ
SENSING 端子を入れ替えたい	論理チャンネルの構成	3-9
SENSING 端子番号を忘れた		
手動でスキャニングしたい	マニュアルスキャニング	3-14
電圧低下・過電圧を検出したい	電圧保護（電圧スキャニングのみ）、アラーム	3-5 3-16

前面パネル


1 2
3
4 5 6 7
8
9
10
CHANNEL
IMP
VOLT
CH
VOLT／TERM
OVP
UVP
RANGE
TERM
V
SCAN
ALL SCAN
LOCAL
REMOTE
IMP/ VOLT
CONFIG
ALM CLR
ALL CLR
SET
TERM
MON
SHIFT
17
16
15
14
13
12
11
18
19
FC SCANNER
KFM2151
KIKUSUI

番号	名称	+SHIFT	説明	参照ページ
1	VOLT LED		電圧をスキャニング時に点灯	3-3
2	IMP LED		インピーダンスをスキャニング時に点灯	
3	CHANNEL		選択されたチャンネルを表示	–
4	UVP LED		電圧スキャニングの UVP 設定時：緑色点灯 アラーム発生時：赤色点灯	3-5 3-16
5	OVP LED		電圧スキャニングの OVP 設定時：緑色点灯 アラーム発生時：赤色点灯	
6	TERM LED		SENSING 端子設定時に点灯	3-9
7	RANGE LED		電圧スキャニングのレンジ設定時に点灯	3-5
8	VOLT/TERM		電圧値または SENSING 端子番号などを表示	–
9	▲ ▼		上下キー 分解能：1	–
		▲▼ ▲▼	設定値が大きく変化する上下キー 分解能：本書で特に指定がない場合では、▲ ▼ キーの 10 倍	–
10	SCAN		スキャニング開始／停止キー、スキャニング中は、キー左横の LED 点灯	3-14
		ALL SCAN	チャンネル拡張した場合に、すべてのチャンネルのスキャニング開始／停止キー、スキャニング中はキー左横の LED 点灯	3-15
11	LOCAL		ローカル操作切り替えキー	3-18
12	REMOTE LED		リモートコントロール時に点灯	
13	SHIFT		シフトキー	–
14	MON		モニタ状態切り替えキー	3-2
15	SET		設定キー	3-4
		TERM	SENSING 端子設定キー	3-9
16	ALM CLR		選択したチャンネルの、アラーム解除	3-17
		ALL CLR	すべてのチャンネルの、アラーム解除	3-17
17	INP/VOLT		インピーダンススキャニング／電圧スキャニング切り替えキー	3-3
		CONFIG	コンフィグ設定キー	3-12
18	モニタ LED		チャンネル（CH1 ～ CH32）のモニタ LED スキャニング対象外：消灯 休み：緑色点灯 スキャニング中：橙色点灯 OVP、UVP アラーム発生：赤色点灯	3-11 3-16
19	脚		底面 4 箇所	–

後面パネル



番号	名称	説明	参照ページ
1	SENSING	SENSING 端子、全 32 チャンネル シャシ電位から絶縁されています（耐電圧 250 V）。 定格入力電圧：±150 V（最大 ±200 Vpeak） 入力インピーダンス：約 1 MΩ	3-9
2	TERM-	SENSING 端子の低電位側	
3	TERM+	SENSING 端子の高電位側	
4	IN/OUT	インピーダンス測定用のスキャニング入出力信号端子	2-4
5	SCANNER IN/OUT	チャンネル拡張用端子	2-6
6	POWER	POWER スイッチ、（I）側を押すとオン（O）側を押すとオフ	3-2
7	AC INPUT	電源コード接続用 AC インレットコネクタ	
8	製造番号	本製品の製造番号	–
9	RS232C	リモートコントロール時の RS232C ケーブル接続用コネクタ	–
10	OPTION	KFM2150 と接続する端子	2-4

概説

この章では、概要および特徴について説明します。

1.1 本書について

本書は KFM2151 FC スキャナについて説明しています。

本製品、KFM2150 FC インピーダンスメータ、および PLZ-4W シリーズ電子負荷装置を組み合わせたシステムで燃料電池のインピーダンスを測定します。

KFM2150 FC インピーダンスメータ、および PLZ-4W シリーズ電子負荷装置については、各製品の取扱説明書を参照してください。

本書が適用する製品のファームウェアバージョン

本書は

バージョン 1.0X

のファームウェアを搭載した製品に適用します。

参照 3-2 ページ

製品についてのお問い合わせには、

- 形名（本書の表紙に記載されています。）
- ファームウェアバージョン
- 製造番号（後面下部に表示されています。）

をお知らせください。

1.2 概要

本製品は 32 チャンネルの電圧計およびインピーダンスメータ用チャンネルセレクタです。図 1-1 に示すように、インピーダンス測定システムの構成機器として使用します。KFM2150 FC インピーダンスメータと組み合わせて、燃料電池の各スタックの電圧またはインピーダンスが測定できます。

KFM2150 FC インピーダンスメータと組み合わせない場合には、多チャンネル電圧計として使用できます。

以下に、インピーダンス測定システムの中のスキャナの位置付けについて概要を説明します。

インピーダンス測定システム（スキャナシステム）

図 1-1 に KFM2150、PLZ-4W シリーズ、KFM2151 によるインピーダンス測定システムを示します。燃料電池の負荷電流とインピーダンス測定交流電流は PLZ-4W シリーズに流れます。電流信号は PLZ-4W シリーズから KFM2150 に入力されます。インピーダンス測定のための電圧信号を、本製品でスキャニングして KFM2150 に送り、KFM2150 で測定します。

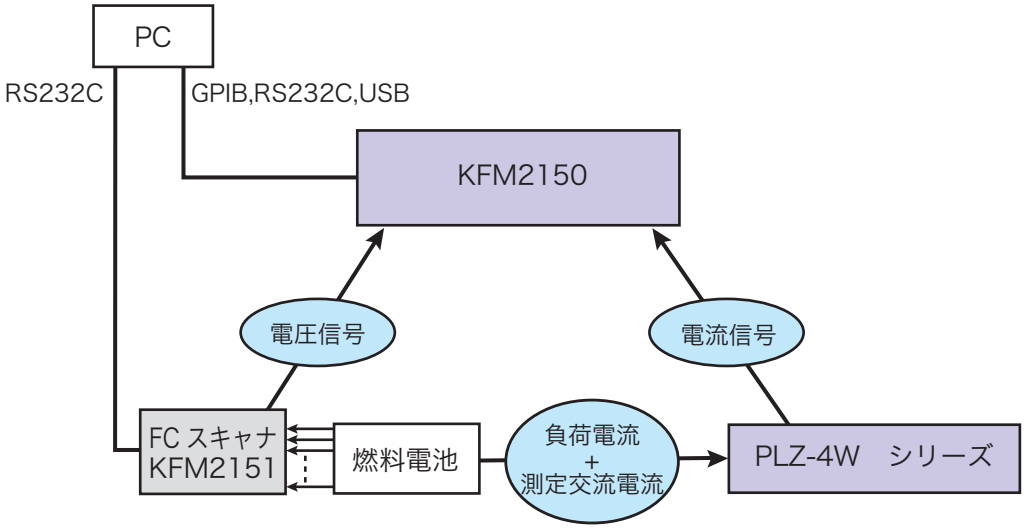


図 1-1　KFM2151 を利用したインピーダンス測定システム

1.3　特徴

- 32 チャンネル入力、160 チャンネルまで拡張可能

  入力部は 1 台当たり 32 チャンネルです。本製品を 5 台使用すると、最大で 160 チャンネルまで拡張できます。燃料電池の各セルのモニタに最適です。

- インピーダンス測定に最適

  KFM2150 FC インピーダンスメータと組み合わせて、燃料電池のインピーダンス測定システムが構築できます。

- 直流電圧測定機能

  直流電圧測定機能があります。最大 200 V まで入力電圧を測定できます。

- 測定点、配線の変更は不要

  本製品はチャンネル（論理チャンネル）に任意の SENSING 端子番号を自由に設定できます。論理チャンネルなので、配線を変更しないで測定点を変更できます。複数の異なる論理チャンネルに同じ SENSING 端子番号を設定することもできます。

● スキャンスピード

内部処理の効率化によって、32 チャンネル／秒のスキャンスピードを実現しています。

● 保護機能

過電圧保護（OVP）および低電圧保護（UVP）が設定できます。

● リモートコントロールインターフェース

RS232C を標準装備しています。

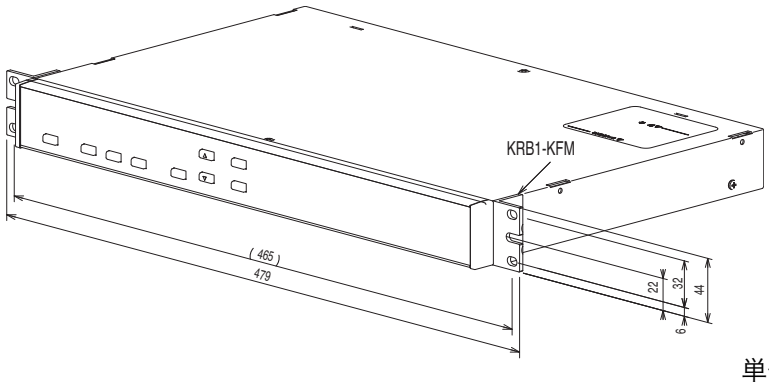
1.4 ラック組み込みオプション

下記のラック組み込み用のオプションを用意しています。

詳しくは、購入先または当社営業所にお問い合わせください。

表 1-1 組込用オプション

品名	形名	適用モデル	備考
ラックマウント ブラケット	KRB1-KFM [B9-000-055]	KFM2151	インチラッ ク EIA 規格、 ミリラッ ク JIS 規格 共用



単位 : mm

図 1-2 ラックマウントブラケット

設置と使用準備

この章では、開梱から設置までを説明します。

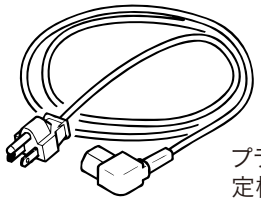
2.1 開梱時の点検

製品を受け取ったら、システム構成機器すべてがそろっているか、付属品が正しく添付されているか、製品および付属品が損傷していないか確認してください。

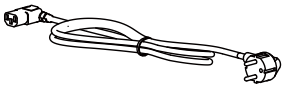
万一、損傷または不備がありましたら、購入先または当社営業所にお問い合わせください。

本製品を輸送するときのために、梱包材を保存しておくことをお勧めします。

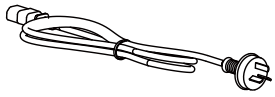
付属品



プラグ：NEMA5-15
定格電圧：125 Vac

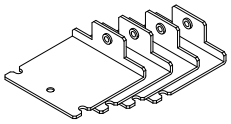
または 

プラグ：CEE7/7
定格電圧：250 Vac
[85-AA-0005]

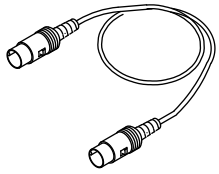
または 

プラグ：GB1002
定格電圧：250 Vac
[85-10-0790]

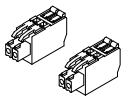
☐ 電源コード（1本）　仕向先によって替わります。
[85-AA-0003]



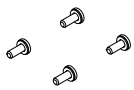
☐ 連結金具（4ヶ）
[D3-100-166]



☐ KFM2150接続ケーブル：1m（1本）
[85-50-0130]

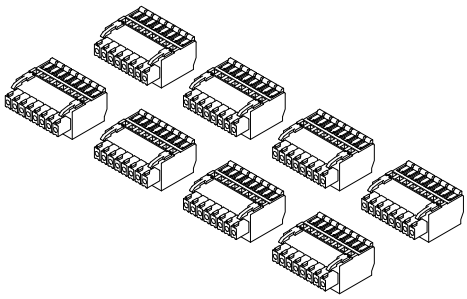


☐ スクリューレス端子コネクタ2極（2ヶ）
[84-63-6201]

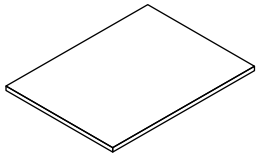


M3ねじ

☐ 連結金具用ねじ（4本）
[M3-100-003]



☐ スクリューレス端子コネクタ8極（8ヶ）
[84-63-6811]



☐ 取扱説明書（本書、1冊）
[Z1-003-380]

図 2-1　付属品

2.2 設置場所の注意

本製品を設置するときの注意事項です。必ず守ってください。

- 可燃性雰囲気内で使用しないでください。

  爆発や火災を引き起こす恐れがあります。アルコールやシンナーなどの可燃物の近く、およびその雰囲気内では使用しないでください。

- 高温になる場所、直射日光の当たる場所を避けてください。

  発熱体・暖房器具の近く、および温度が急に変化する場所に置かないでください。

  仕様保証温度範囲：+20 ˚C～ +30 ˚C

  保存温度範囲：-20 ˚C～ +70 ˚C

- 湿度の高い場所を避けてください。

  湯沸かし器、加湿器、水道の近くなど湿度の高い場所には設置しないでください。

  仕様保証湿度範囲：20 %rh ～ 85 %rh（結露なし）

  保存湿度範囲：90 %rh 以下（結露なし）

  仕様保証湿度範囲内でも結露する場合があります。その場合には、完全に乾くまで本製品を使用しないでください。

- 必ず屋内で使用してください。

  本製品は屋内使用で安全が確保されるように設計されています。

- 腐食性雰囲気内に置かないでください。

  腐食性雰囲気内や硫酸ミストの多い環境に設置しないでください。本製品内部の導体腐食やコネクタの接触不良などを引き起こし、誤動作や故障の原因になり、火災につながることがあります。

- ほこりや塵の多い場所に置かないでください。

  ほこりや塵の付着によって感電や火災につながることがあります。

- 風通しの悪い場所で使用しないでください。

  本製品の周囲に空気が流れるように十分な空間を確保してください。

- 本製品の上に物を載せないでください。

  特に重たい物を載せると、故障の原因になります。

- 傾いた場所や振動がある場所に設置しないでください。

  落ちたり、倒れたりして破損やけがの原因になります。

- 周囲に強力な磁界や電界がある場所や入力電源の波形ひずみやノイズが多い場所で使用しないでください。

  本製品が誤作動する可能性があります。

2.3 移動時の注意

本製品を設置場所まで移動する、または輸送するときには、次の点に注意してください。

- POWER スイッチをオフにしてください。

  POWER スイッチをオンしたまま移動すると、感電や破損の原因になります。

- 接続されているすべての配線を外してください。

  ケーブル類を外さないで移動すると、断線や転倒によるけがの原因になります。

- 輸送する場合は、必ず専用の梱包材をご使用ください。

  専用の梱包材を使用しないと、輸送中の振動や落下などによる破損の原因になります。

- 必ず本書を添付してください。

2.4 本製品と FC インピーダンスメータの接続

接続に使用する電線の導体サイズは AWG24 です。推奨する被覆の剥きしろは約 10 mm です。図 2-2 のストリップゲージを使用すると確実に行うことができます。

KFM2151 が 1 台の場合

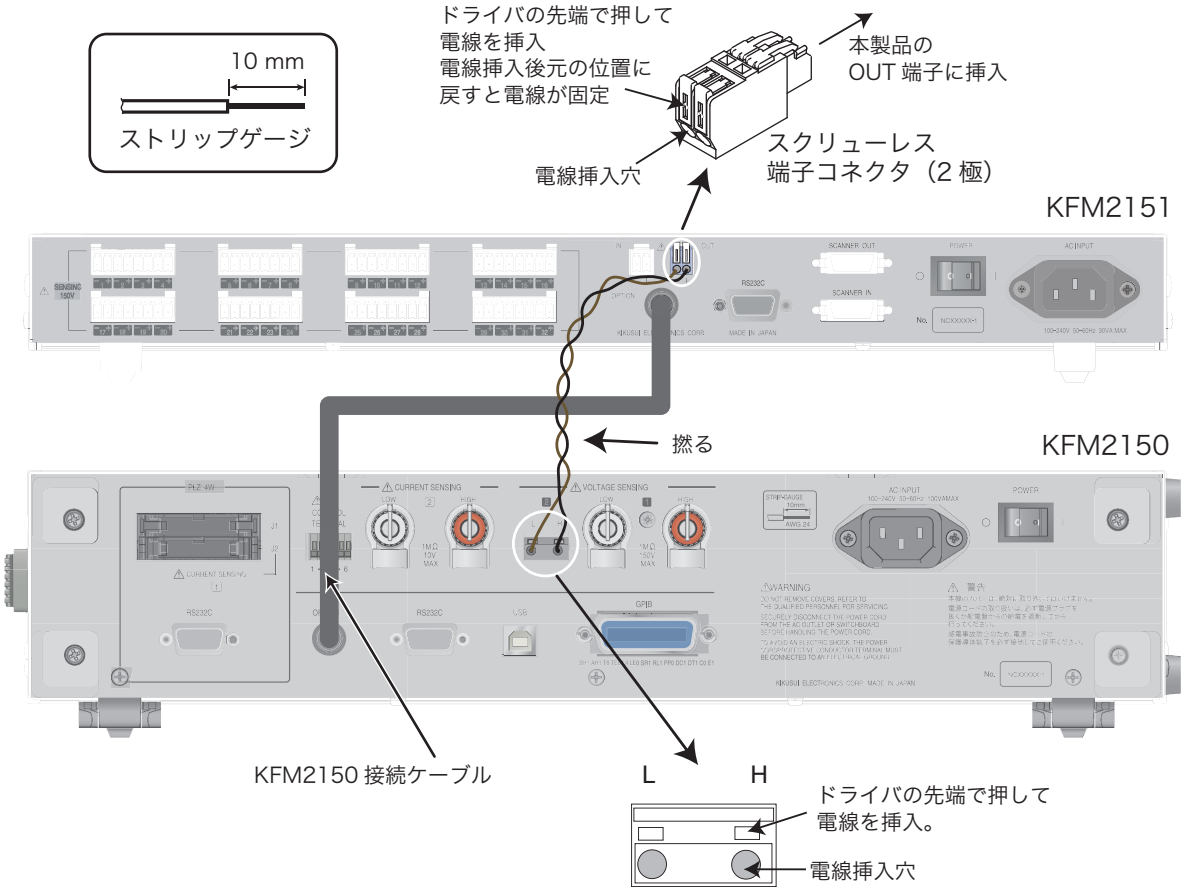


図 2-2　本製品と KFM2150（1 台）の接続

KFM2150 の VOLTAGE SENSING 端子はチャンネル 2 を使用します。KFM2150 メニュー設定の Setup > Input Select > Voltage Sensing でチャンネル 2 を選択します。KFM2150 メニュー設定の詳細は KFM2150 の取扱説明書を参照してください。

1. 本製品とKFM2150のPOWERスイッチがオフになっていることを確認します。
2. 図 2-2 に示すように、ドライバを使用して付属のスクリューレス端子コネクタ（2 極）に電線を挿入します。
3. 電線を 2 本挿入したら、電線を撚ります。
4. スクリューレス端子コネクタ（2 極）を本製品の OUT 端子に挿入します。
5. 電線の他端を、図2-2に示すようにKFM2150のVOLTAGE SENSING端子（チャンネル 2）に接続します。
   接続極性は、表 2-1 のとおりです。

表 2-1　接続極性

KFM2151	KFM2150
OUT ＋	VOLTAGE SENSING 端子 2-H
OUT －	VOLTAGE SENSING 端子 2-L

6. 付属のKFM2150接続ケーブルで、本製品のOPTION端子とFCインピーダンスメータの OPTION 端子を接続します。

接続が終了したら、KFM2150 のスキャナ機能を Enable に設定します。KFM2150 メニュー設定の Configuration > Option> Scanner で Enable を選択して、KFM2150 の POWER スイッチをオフにしてから、再度オンにします。KFM2150 に図 2-3 に示すスキャナ表示（ ）が表示され、本製品が使用可能になります。

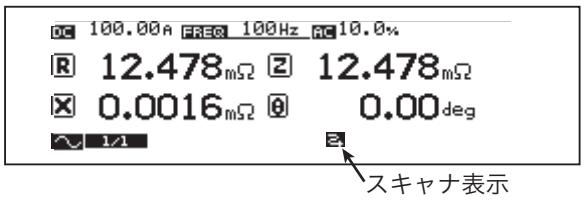


図 2-3　KFM2150 のスキャナ表示

本製品と KFM2150 の接続を外した場合は、必ずスキャナ機能を Disable に戻してください。Disable に戻さないと、KFM2150 は動作しません。

KFM2150 メニュー設定の詳細は KFM2150 の取扱説明書を参照してください。

KFM2151 が複数台の場合（チャンネル拡張）

KFM2151 は 5 台（マスタ機：1 台、スレーブ機：4 台）まで接続できます。

KFM2150 に KFM2151 を 2 台接続する場合の接続例を示します。3 台目以降の接続は、図 2-4 の KFM2151 マスタ機とスレーブ機の接続と同様に接続してください。

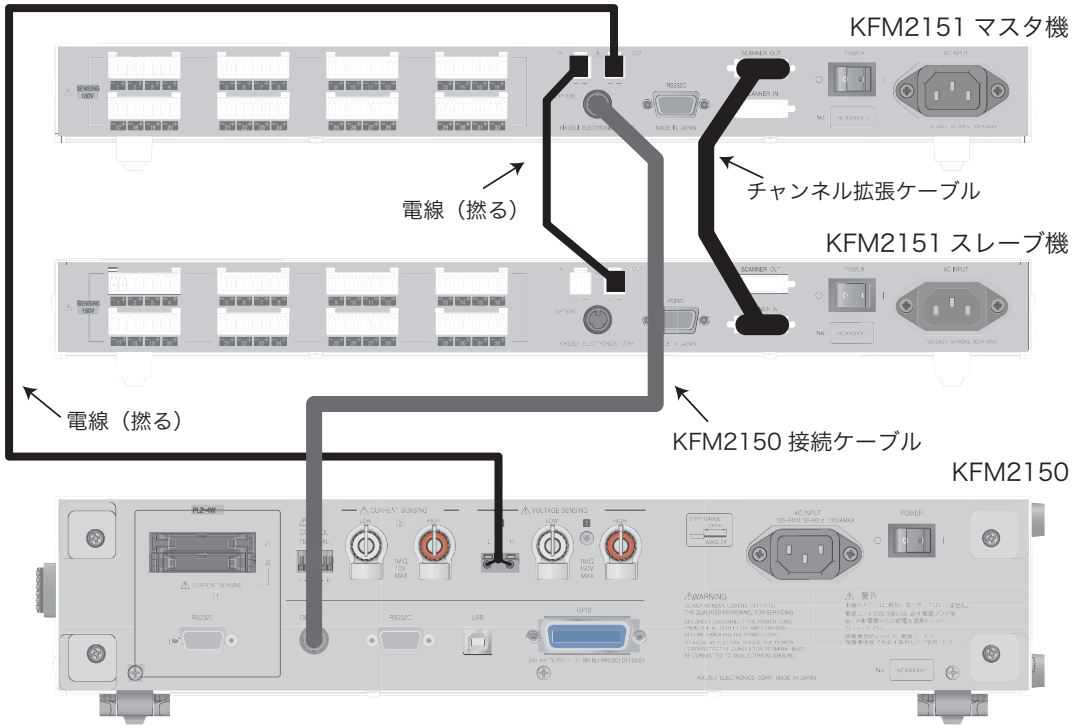
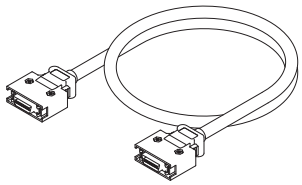


図 2-4　本製品と KFM2150（2 台）の接続

接続に必要なチャンネル拡張ケーブルは付属されていません（オプション）。当社営業所にお問い合わせください。



[91-80-9901]

図 2-5　チャンネル拡張ケーブル（オプション）

1. 本製品とKFM2150のPOWERスイッチがオフになっていることを確認します。
2. KFM2150 と KFM2151（マスタ機）を接続します。

参照 2-4 ページ

3. チャンネル拡張ケーブル（オプション）を使用して、マスタ機の SCANNER OUT とスレーブ機の SCANNER IN を接続します。
4. マスタ機のIN端子とスレーブ機のOUT端子をスクリューレス端子コネクタ(2極）を使用して接続します。

参照 2-4 ページ

本製品と KFM2150 の連結

付属の連結金具を使用して本製品と KFM2150 を連結します。本製品を複数台連結することもできます。

1. 底部 4 箇所の脚を外します。

   脚に使用しているねじは、再び使用します。

参照 図 2-6

2. 外したねじを使用して、付属の連結金具を脚の位置に取り付けます（4 箇所）。

参照 図 2-7

3. 付属の連結金具用ねじを使用して、本製品と KFM2150 を連結します。

   KFM2150 の上面カバーの角穴部に連結金具を挿入します。

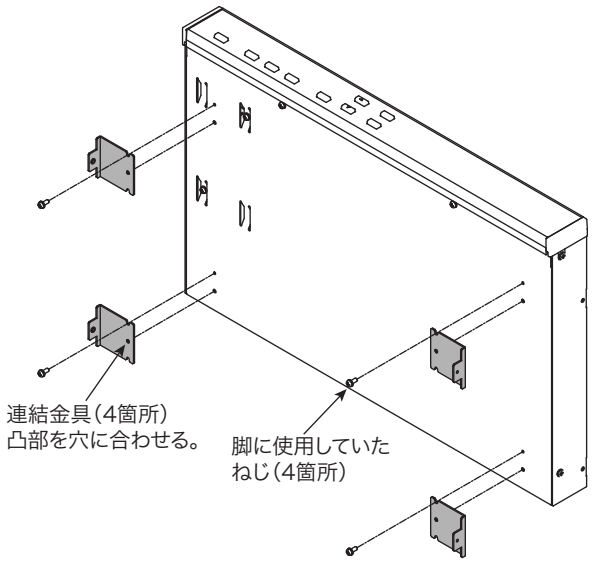


図 2-6　連結金具の取り付け方

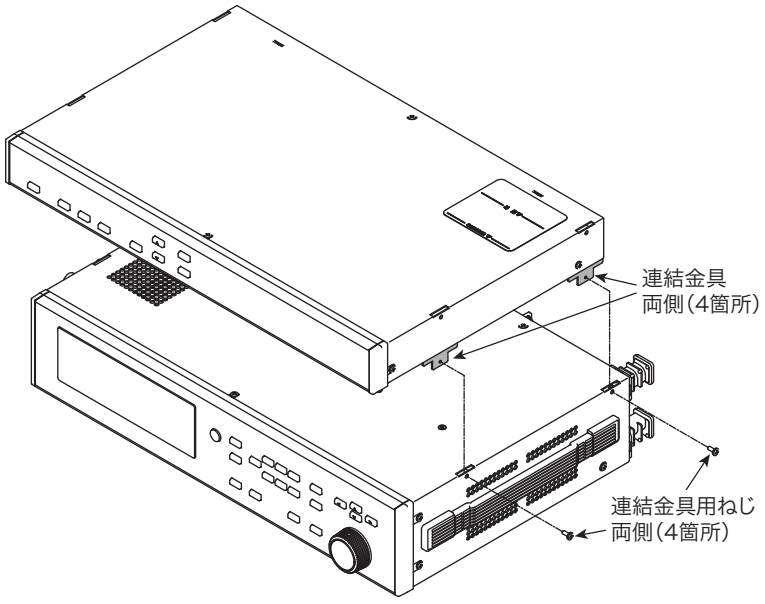


図 2-7　KFM2150 FC インピーダンスメータとの連結

2.5 SENSING 端子と燃料電池の接続

付属のスクリューレス端子コネクタ（8 極）を使用します。1 ブロックは 4 チャンネル分です。SENSING 端子は、セル 1 から順番に直接セパレータに接続します。

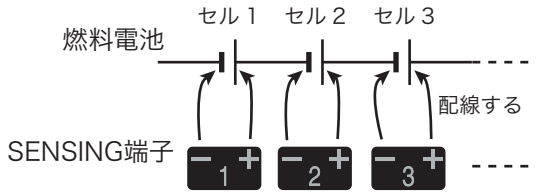


図 2-8　SENSING 端子の配線

電極端子での性能を測定したい場合は電極端子に接続します。

接続に使用する電線の導体サイズは AWG24 です。推奨する被覆の剥きしろは約 10 mm です。図 2-9 のストリップゲージを使用すると確実に行うことができます。

NOTE

- 使用する電線の定格温度を確認してください。高温で作動する燃料電池には特に注意してください。固体高分子形（PEFC）のように、比較的低温で作動する燃料電池でも、接続する集電電極は高温になる場合があります。

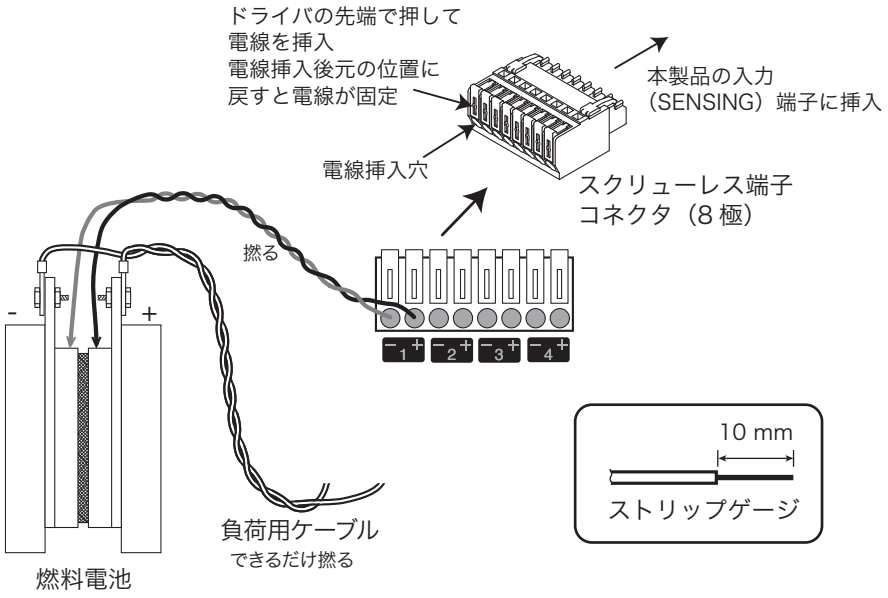


図 2-9　燃料電池との接続

1. 図 2-9 に示すように、ドライバを使用して付属のスクリューレス端子コネクタ（8 極）に電線を挿入します。
2. ＋側、－側とも挿入したら電線を撚ります。
   これで 1 チャンネル分です。同様に必要なチャンネル分、電線を挿入して撚ります。
3. スクリューレス端子コネクタ（8 極）を本製品の SENSING 端子に挿入します。
4. 電線の他端は燃料電池に極性を合わせて接続します。

2.6 電源コードの接続

本製品は IEC 規格過電圧カテゴリ II の機器（固定設備から供給されるエネルギー消費型機器）として設計されています。

NOTE

- AC 電源ラインへの接続には、付属の電源コードを使用してください。
- 定格電圧またはプラグの形状によって、付属の電源コードが使用できない場合には、専門の技術者が 3 m 以下の適切な電源コードと交換してください。電源コードの入手が困難な場合には、購入先または当社営業所へ相談してください。
- プラグ付き電源コードは緊急時にAC電源ラインから本製品を切り離すために使用できます。いつでもプラグをコンセントから抜けるように、プラグを容易に手が届くコンセントに接続し、コンセントの周囲は十分な空間をあけてください。
- 付属の電源コードをほかの機器の電源コードに使用しないでください。

1. 接続する AC 電源ラインが本製品の入力定格に適合しているか確認します。

   入力できる電圧は AC100 V ～ 120 V または AC200 V ～ 240 V の範囲における公称電源電圧のどれか、周波数は 50Hz または 60Hz です。

2. POWER スイッチがオフになっていることを確認します。
3. 後面パネルの AC INPUT コネクタに電源コードを接続します。
4. 電源コードのプラグをコンセントに差し込みます。

2.7　接地（アース）の注意

⚠警告
- **本製品は IEC 規格 Safety Class I の機器（保護導体端子を備えた機器）です。感電防止のために必ず接地（アース）してください。**
- **接地は電気設備技術基準に基づく D 種接地工事が施された大地アースへ、必ず接地してください。**

⚠注意
- 接地しないと、外来ノイズによって誤動作したり、本製品から発生するノイズが大きくなったりすることがあります。

電源コードは、接地工事が施された 3 極電源コンセントに接続します。

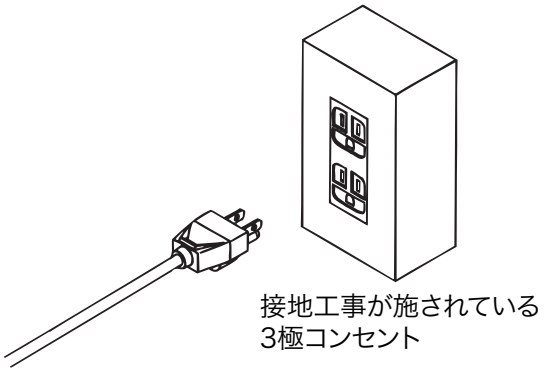
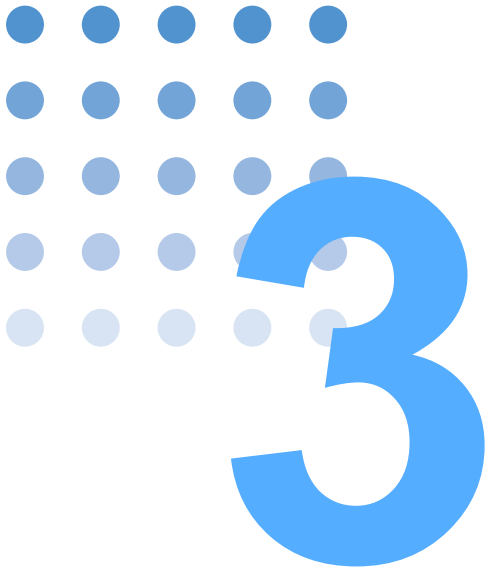


図 2-10　接地方法



操作方法

この章では、主に各種設定のための操作方法を説明します。

3.1 電源投入

PLZ-4W シリーズを含めたインピーダンス測定システムとしての電源投入は、KFM2150 FC インピーダンスメータの取扱説明書を参照してください。

POWER スイッチのオン

参照
2-4 、2-8 ページ

1. 後面パネルの POWER スイッチがオフ（O）になっていることを確認します。
2. すべての配線接続を確認します。
3. POWER スイッチの（I）側を押してオンにします。

   本製品を複数台使用している場合は、スレーブ機の POWER スイッチをオンにしてからマスタ機の POWER スイッチをオンにします。

   前回電源をオフにする直前の状態で立ち上がります。

ファームウェアバージョンの確認

電源を投入すると、すべての LED が約 1 秒間点灯します。VOLT/TERM 表示部にファームウェアバージョンが約 2 秒間表示されます。

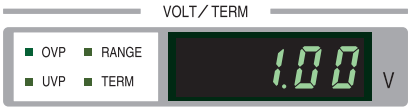


図 3-1　ファームウェアバージョン表示（1.00 の例）

3.2 モニタ

本製品は、モニタと設定の状態があります。

モニタ中は、常に電圧のスキャニングを実行しています。各種の条件を設定をしている時には、電圧のスキャニングを中止します。

■ モニタ（MON）

MON キーを押すと本製品はモニタになります。

有効チャンネルの確認、インピーダンスのスキャニング開始／停止は、本製品をモニタにします。モニタ中に MON キーを押すとブザーが鳴ります。

■ 設定（CH、OVP、UVP、RANGE、TERM）

論理チャンネルと SENSING 端子、レンジ、保護機能を設定します。

3.3 モニタ表示（インピーダンス／電圧）の切り替え

スキャニング、またはスキャニングの条件を設定する場合に、インピーダンス、または電圧のどちらかを選択します。インピーダンスの場合には表示部の IMP LED が、電圧の場合には VOLT LED が点灯します。

1. モニタになっていることを確認します。

   CHANNEL 表示または VOLT/TERM 表示のどちらかが点滅している場合には、MON キーを押します。

2. IMP/VOLT キーを押します。

   インピーダンスのスキャニング（IMP）、または電圧のスキャニング（VOLT）のどちらかを選択します。
   IMP/VOLT キーを押すたびに IMP LED と VOLT LED が交互に点灯し、それぞれスキャニング対象を ON に設定したチャンネルのモニタ LED が緑色に点灯します。

参照 3-5 ページ

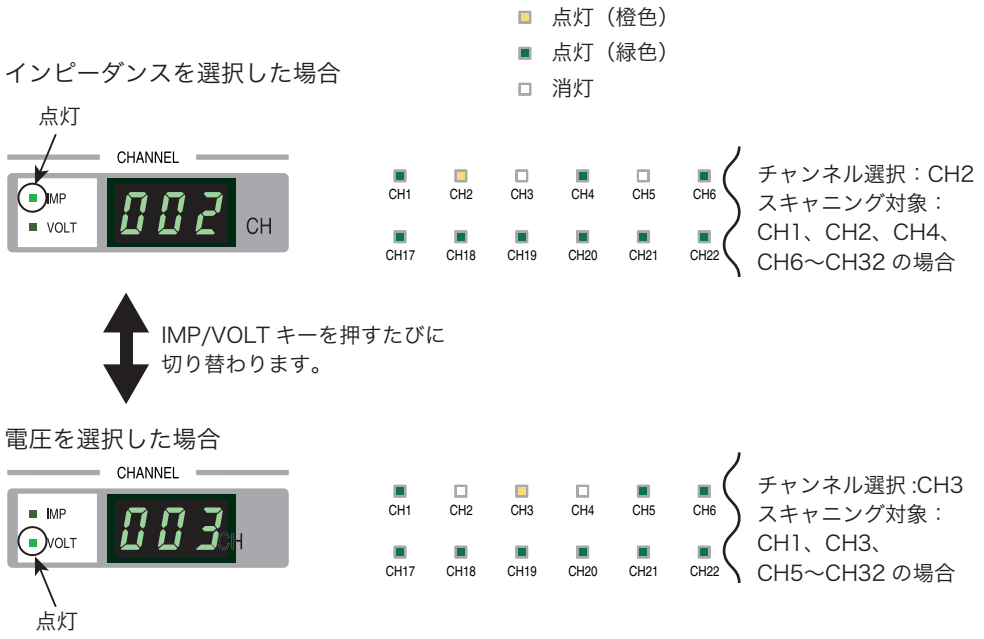


図 3-2　モニタ表示の切り替え

3.4　チャンネルの設定

本製品は電圧計とインピーダンスのチャンネルをそれぞれ設定できます（2 系統構成）。電圧の測定とインピーダンス信号セレクタが独立して動作します。

工場出荷時は図 3-3 のように SENSING 端子番号と論理チャンネルの番号は一致しています。SENSING 端子が図 2-8 のように接続されている場合には、セル 1 から順番にスキャニングします。

参照 3-9 ページ

チャンネルに任意の SENSING 端子番号を自由に割り当ててスキャニングすることも可能です。。

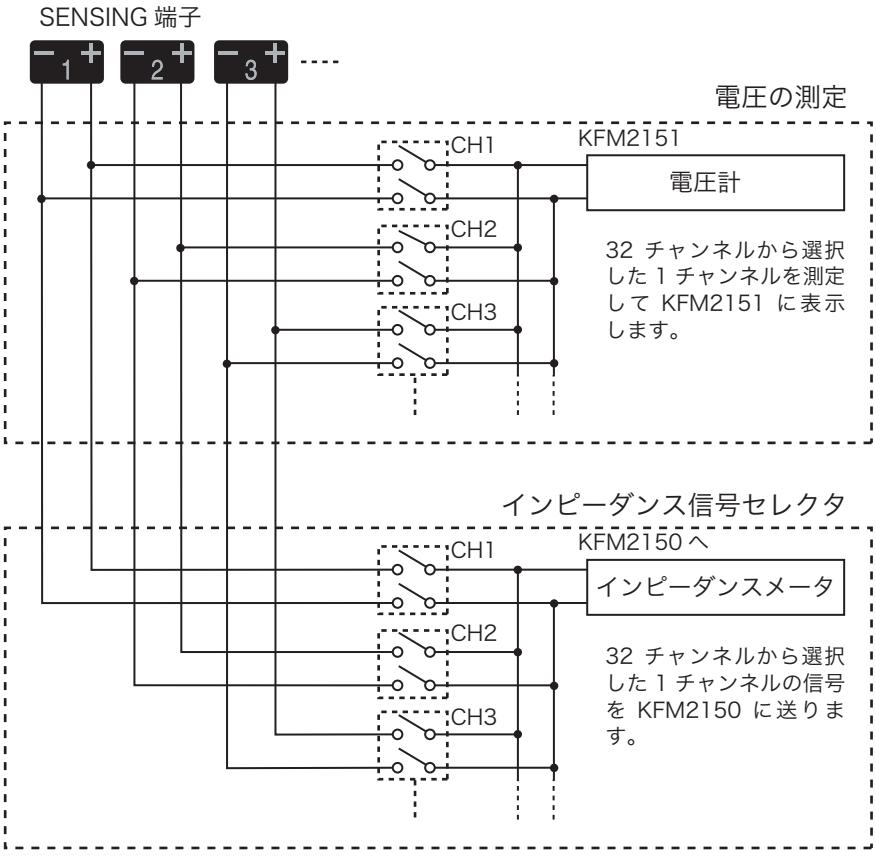


図 3-3　2 系統構成（工場出荷時の例）

参照 3-7 ページ

インピーダンスのチャンネル設定では、設定するチャンネルを選択してスキャニング対象（ON/OFF）を設定します。

参照 3-8 ページ

電圧のチャンネル設定では、設定するチャンネルを選択してスキャニング対象（ON/OFF）、電圧保護、レンジを設定します。

チャンネル番号

参照 3-12 ページ

マスタ機のチャンネル番号の最上位桁には 0 が表示されます。スレーブ機は 1 ～ 4（ユニット番号）の数字が表示されます。ユニット番号は CONFIG で設定します。

設定値： 1 ～ 32

設定範囲を超えると、ブザーが鳴ります。

スキャニング対象

チャンネル番号は小さい番号から順にスキャニングが実行されます。表 3-1 の例では、左から右にスキャニングが進行します。スキャニング対象が ON（有効）のチャンネルをスキャニングします。CH3 のように OFF（無効）になっているチャンネルはスキャニングがスキップされ、次の CH4 へスキャニングが移行します。

表 3-1　スキャニングの流れ（例）

論理チャンネル番号	CH1	CH2	CH3	CH4
スキャニング対象	ON	ON	OFF	ON
スキャニング	実行 →	実行 →		実行

VOLT/TERM 表示が点滅します。

設定値： ON　　スキャニング対象

OFF　　スキャニング対象外

電圧保護（電圧スキャニングのみ）

過電圧保護（OVP）、低電圧保護（UVP）を設定します。

設定値： -2.00 V ～ 200.00 V

分解能： ▲ ▼ キー使用時　　10 mV

SHIFT+▲▲ ▼▼ キー使用時　　1 V

設定範囲を超えると、ブザーが鳴ります。

レンジ設定（電圧スキャニングのみ）

レンジを設定します。

設定値： 2 V、20 V、200 V、AUTO

表 3-2　測定範囲とオートレンジ

レンジ	測定範囲	オートレンジ	
		レンジ下げ	レンジ上げ
200 V	-199.99 ～ 199.99	10 V 以下	なし
20 V	-19.999 ～ 19.999	1 V 以下	20 V 以上
2 V	-1.9999 ～ 1.9999	なし	2 V 以上

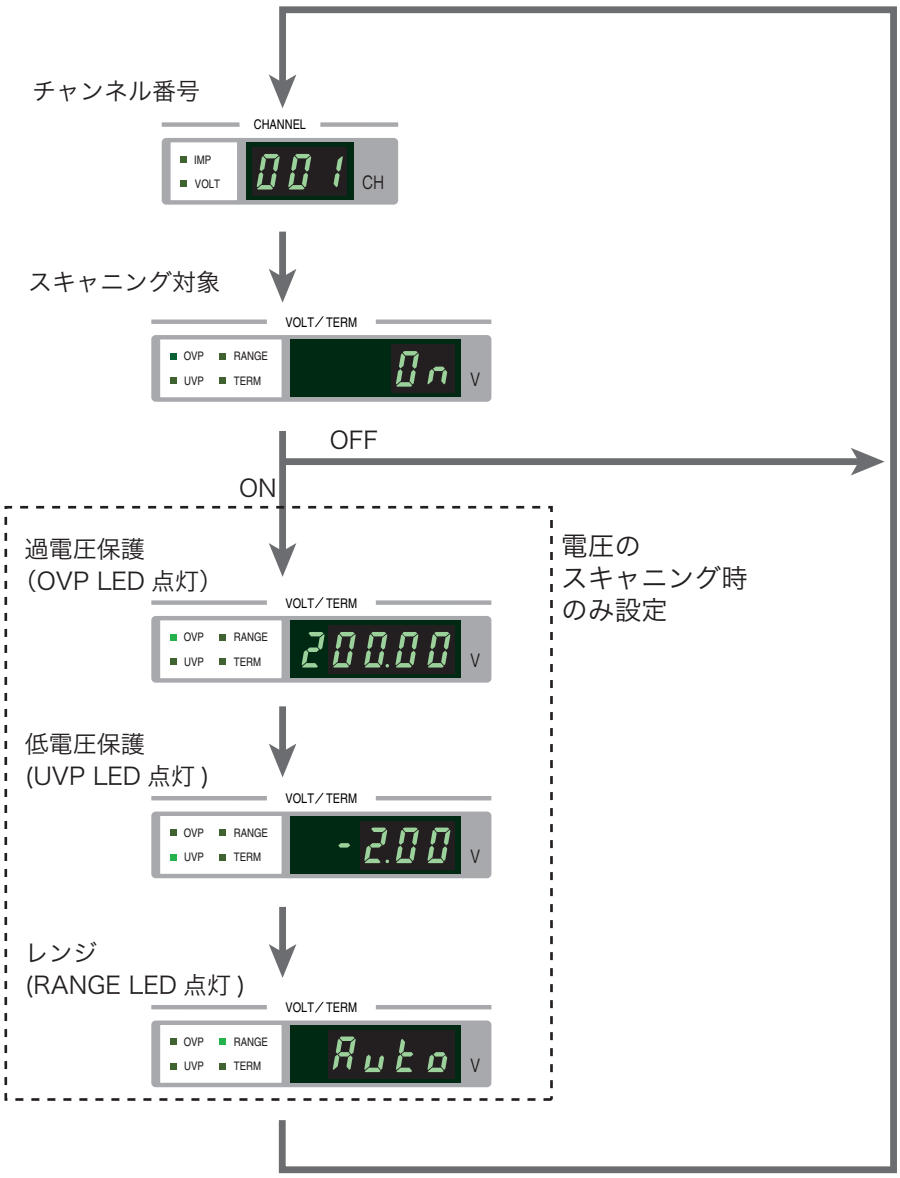


図 3-4　チャンネルの設定

参照 3-13 ページ

以下に本製品を単体で使用する方法を説明します。本製品を複数台使用する場合には、先にチャンネル拡張の設定をしてください。

インピーダンスのチャンネル設定

1. モニタになっていることを確認します。

   CHANNEL 表示または VOLT/TERM 表示のどちらかが点滅している場合には、MON キーを押します。

2. IMP/VOLT キーを押します。

   インピーダンス（IMP）を選択します。
   IMP/VOLT キーを押すたびに IMP LED と VOLT LED が交互に点灯します。

3. SET キーを押します。

   CHANNEL 表示が点滅します。

4. ▲ ▼キーまたは SHIFT+▲▲ ▼▼キーでチャンネルを選択します。

5. SET キーを押します。

   VOLT/TERM 表示が点滅します。

6. ▲ ▼キーでスキャニングの対象（ON/OFF）を選択します。

7. SET キーを押します。

   CHANNEL 表示が点滅します。

8. 続けて設定する場合には、手順 4 から 7 を繰り返します。終了する場合には、MON キーを押します。

電圧のチャンネル設定

1. モニタになっていることを確認します。

   CHANNEL 表示または VOLT/TERM 表示のどちらかが点滅している場合には、MON キーを押します。

2. IMP/VOLT キーを押します。

   電圧（VOLT）を選択します。

   IMP/VOLT キーを押すたびに IMP LED と VOLT LED が交互に点灯します。

3. SET キーを押します。

   CHANNEL 表示が点滅します。

   SET キーを押すたびに、設定項目が順番に切り替わります。

4. ▲ ▼キーまたは SHIFT+▲ ▼キーでチャンネルを選択します。

5. SET キーを押します。

   VOLT/TERM 表示が点滅します。

6. ▲ ▼キーでスキャニングの対象（ON/OFF）を選択します。

7. SET キーを押します。

   手順 6 でスキャニング対象 ON を選択した場合は OVP LED が点灯して VOLT/TERM 表示が点滅します。OFF を選択した場合は CHANNEL 表示が点滅します。

   スキャニング対象 OFF を選択した場合は、手順 14 に進みます。

8. ▲ ▼キーまたは SHIFT+▲ ▼キーで過電圧保護（-2.00 V ～ 200.00 V）を設定します。

9. SET キーを押します。

   UVP LED が点灯して VOLT/TERM 表示が点滅します。

10. ▲ ▼キーまたは SHIFT+▲ ▼キーで低電圧保護（-2.00 V ～ 200.00 V）を設定します。

11. SET キーを押します。

    RANGE LED が点灯して VOLT/TERM 表示が点滅します。

12. ▲ ▼キーでレンジ（2/ 20/ 200/ AUTO）を選択します。

13. SET キーを押します。

    CHANNEL 表示が点滅します。

14. 続けて設定する場合には、手順 4 ～ 13 を繰り返します。終了する場合には、MON キーを押します。

3.5 論理チャンネルの構成

論理チャンネルと SENSING 端子

本製品のチャンネルは論理チャンネルです。チャンネルに任意の SENSING 端子番号を自由に設定できます。インピーダンスおよび電圧の論理チャンネルをそれぞれ 32 チャンネルまで設定できます。

SENSING 端子は TERM+ が高電位側、TERM- が低電位側です。シャシ電位から絶縁されています（耐圧 250 V）。入力インピーダンスは約 1 MΩ です。

論理チャンネルなので、測定点の接続を変更しないでチャンネル番号を変更できます。複数の論理チャンネルに同じ SENSING 端子番号をを割り当てることもできます。

工場出荷時は、SENSING 端子番号と論理チャンネルの番号は一致しています。図 3-5 のように接続すると、チャンネル 1 はセル 1 をスキャニングします。

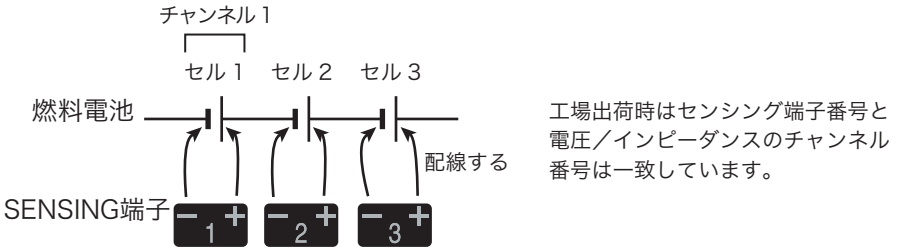


図 3-5　論理チャンネルの構成（工場出荷時の状態）

ここで、チャンネル 1 の構成を変更してみます。電圧の論理チャンネルとインピーダンスの論理チャンネルに、それぞれ SENSING 端子を次のように割り付けます。

電圧のチャンネル 1 に TERM+3、TERM-2 を設定します。セル 2 のーとセル 3 の＋が割り付けられ、セル 2 とセル 3 の直列の電圧がスキャニングされます。

インピーダンスのチャンネル 1 に TERM+2、TERM-1 を設定します。セル 1 のーとセル 2 の＋が割り付けられ、セル 1 とセル 2 の直列のインピーダンスがスキャニングされます。

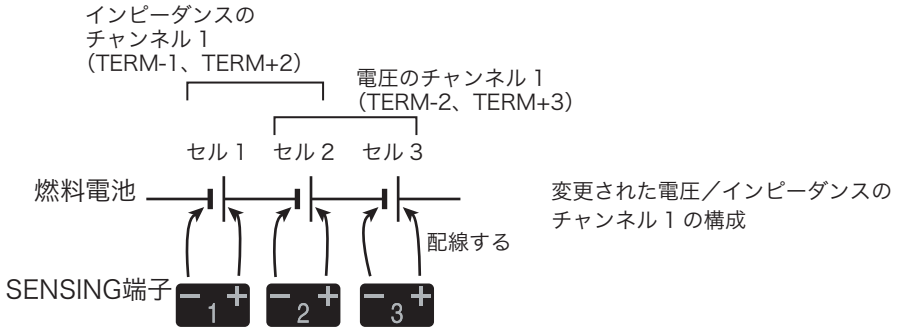


図 3-6　論理チャンネルの構成（チャンネル 1 を変更した例）

チャンネルの割り付け設定

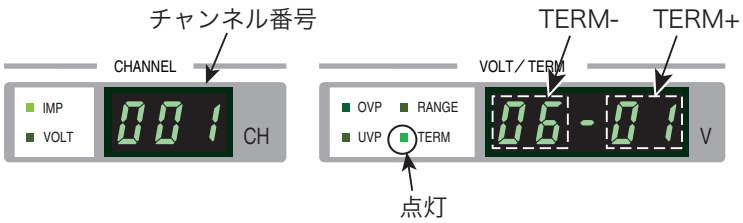


図 3-7　チャンネルの割り付けの表示例

1. モニタになっていることを確認します。

   CHANNEL 表示または VOLT/TERM 表示のどちらかが点滅している場合には、MON キーを押します。

2. IMP/VOLT キーを押します。

   インピーダンス（IMP）、または電圧（VOLT）のどちらかを選択します。
   IMP/VOLT キーを押すたびに IMP LED と VOLT LED が交互に点灯します。

3. ▲ ▼キーまたは SHIFT+▲ ▼キーでチャンネル番号を選択します。

4. SHIFT+TERM キーを押して TERM- を点滅させます。

   TERM LED が緑色に点灯します。VOLT/TERM 表示の左側 2 桁が TERM-、右側 2 桁が TERM+ です。
   SHIFT+TERM キーを押すたびに、TERM+ と TERM- が交互に点滅します。

5. 端子番号（1 ～ 32）を▲ ▼キーまたは SHIFT+▲ ▼キーで選択します。

   設定範囲を超えると、ブザーが鳴ります。

6. SHIFT+TERM キーを押して TERM+ を点滅させ、同様に設定します。

7. SHIFT+TERM キーを押して確定します。

   再び TERM- が点滅します。

8. MON キーを押します。

   モニタになります。続けて設定する場合は、手順 2 から手順 7 を繰り返します。

3.6　チャンネルの確認

モニタの時に、▲ ▼キーまたは SHIFT+▲▼キーでチャンネル番号（1 ～ 32）を選択します。スキャニング対象が OFF になっているチャンネルはスキップされます。チャンネルの状態をモニタ LED に表示します。

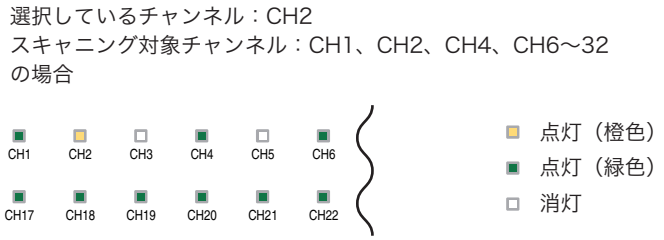


図 3-8　モニタ LED

表 3-3　モニタ LED に表示されるチャンネルの状態

LED の状態	説明	
点灯	緑色	現在選択されていないスキャニング対象のチャンネル
	橙色	現在選択されているチャンネル
	赤色	OVP、UVP アラーム発生
消灯	スキャニング対象外のチャンネル	

■ インピーダンススキャニングの場合

VOLT/TERM 表示は、”-----” が表示されます。インピーダンス値は KFM2150 に表示されます。

参照 3-14 、表 3-5

すべてのチャンネルがスキャニング対象外の場合には、CHANNEL 表示に ”x--” が表示されます。（x はユニット番号）

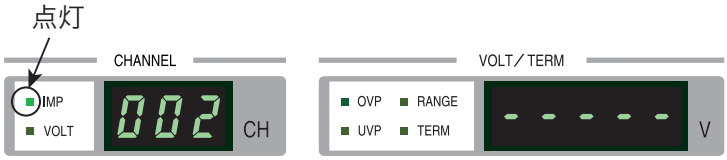


図 3-9　インピーダンスメータ用スキャニング

■ 電圧スキャニングの場合

VOLT/TERM 表示は、選択したチャンネルの電圧値が表示されます。レンジを超えた、または測定不能の時には、”-----” が表示されます。

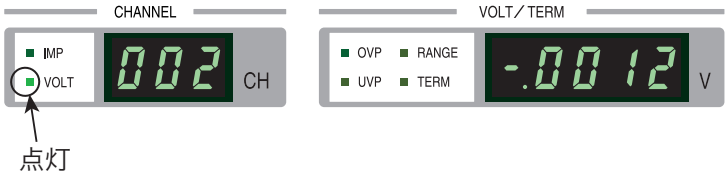


図 3-10　電圧計用スキャニング

3.7 CONFIG 設定

本製品を使用するための項目（CONFIG）の設定方法について説明します。CONFIG の項目番号と条件が図 3-11 のように表示されます。

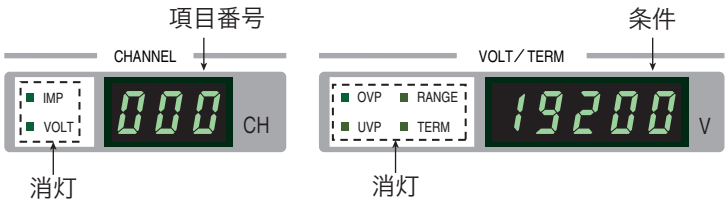


図 3-11　CONFIG 設定の表示例

項目と条件

表 3-4　条件と設定内容

項目番号	項目		条件
000	RS232C	ボーレート	19200 bps/ 9600 bps/ 4800 bps/ 2400 bps
001		データ長	7 bits/ 8 bits
002		ストップビット	1 bit/ 2 bits
003		アクノリッジメッセージ	ON/ OFF
010	ユニット番号		00：マスタ機、 01/ 02/ 03/ 04：スレーブ機

1. モニタになっていることを確認します。

   CHANNEL 表示または VOLT/TERM 表示のどちらかが点滅している場合には、MON キーを押します。

2. SHIFT+CONFIG キーを押します。

   CHANNEL 表示部が点滅して、項目番号 000 が表示されます。

3. ▲ または ▼ キーで項目番号を選択します。

4. SET キーを押します。

   VOLT/TERM 表示部が点滅して、条件が表示されます。

5. ▲ または ▼ キーで条件を選択します。

6. SET キーを押して確定します。

   CHANNEL 表示部が点滅します。続けて設定するときは手順 3 から 6 を繰り返します。

7. POWER スイッチをオフにして、再度オンにします。

   設定された条件が有効になります。

3.8　チャンネル拡張

マスタ機 1 台に対して、スレーブ機を 4 台まで接続できます。
本製品を 5 台使用すると、最大 160 チャンネルまで拡張できます。

本製品および KFM2150 FC インピーダンスメータとの接続は「2.4 本製品と FC インピーダンスメータの接続」を参照してください。

本製品を複数台使用した場合のチャンネル番号を表 3-5 に示します。

単体で使用する場合には、マスタ機に設定します。
参照 3-11 ページ
チャンネルの確認は、マスタ機が動作していないと、正しく動作しません。

表 3-5　マスタ機／スレーブ機のチャンネル番号

マスタ機 / スレーブ機	ユニット番号	チャンネル番号
マスタ機（工場出荷時）	0	001 ～ 032
スレーブ機	1	101 ～ 132
	2	201 ～ 232
	3	301 ～ 332
	4	401 ～ 432

マスタ機／スレーブ機（ユニット番号）の設定

1 台をマスタ機（ユニット番号：0）に、その他をスレーブ機（ユニット番号：1 ～ 4）に設定します。

参照 3-12 ページ

1. CONFIG 設定で項目番号 010 を選択します。
2. 条件の設定で、マスタ機は 00 を、スレーブ機は 01、02、03、04 のどれかを選択します。
3. POWER スイッチをオフにしてから、再度オンにします。

3.9 スキャニングの実行

以下に、インピーダンスのスキャニング、および電圧のスキャニングを実行する方法について説明します。

3.9.1 インピーダンスのスキャニング

スキャニングが有効に設定されたチャンネルを、スキャニングします。スキャニングした入力信号を、KFM2150 FC インピーダンスメータに送ります。インピーダンス値は KFM2150 に表示されます。

インピーダンスのスキャニングには、マニュアルスキャニングとオートスキャニングがあります。

マニュアルスキャニング

モニタの時に、▲ ▼キーまたは SHIFT+▲▼キーでチャンネル番号（1 ～ 32）を選択します。インピーダンス値が KFM2150 に表示されます。

オートスキャニング

スキャニング対象に設定されているチャンネルをスキャニングします。一番小さいチャンネル番号から順にスキャニングして、最後のチャンネルのスキャニングが終了すると、一番小さいチャンネル番号に戻ります。スキャニングを中止するまで、この動作を繰り返します。

KFM2150 の測定周波数が低い場合には、スキャニング速度は遅くなります。

オートスキャニング中に IMP/VOLT キーで電圧値のモニタに切り替えることができます。インピーダンスのスキャニングは続行されています。電圧値のモニタをしているときは、インピーダンスのスキャニングを停止できません。IMP/VOLT キーを再び押してから停止してください。

単体で使用している場合のスキャニング

本製品を単体で使用する場合のスキャニングする方法を示します。

1. モニタになっていることを確認します。

   CHANNEL 表示または VOLT/TERM 表示のどちらかが点滅している場合には、MON キーを押します。

2. IMP/VOLT キーを押して、インピーダンスを選択します。

   IMP LED が点灯します。スキャニング有効に設定されたチャンネルのモニタ LED が緑色に点灯します。IMP/VOLT キーを押すたびに IMP LED と VOLT LED が交互に点灯します。

3. SCAN キーを押してスキャニングを開始します。

   オートスキャニング中は SCAN LED が点灯します。最小保持時間は 1000 ms 固定です。

4. SCAN キーを押して、スキャニングを停止します。

   スキャニングが停止され、SCAN LED が消灯します。▲、▼ キーまたは SHIFT+▲▼キーを押してもスキャニングを停止できます。

チャンネル拡張している場合のスキャニング

本製品を複数台接続して使用する場合に、スキャニングを実行する方法を示します。

スキャニング対象に設定されているチャンネルの一番小さいチャンネル番号から順にスキャニングします。マスタ機のスキャニングが終了するとスレーブ機のスキャニングを開始します。最後のチャンネルのスキャニングが終了すると、マスタ機に戻ります。スキャニングを中止するまで、この動作を繰り返します。

1. モニタになっていることを確認します。

   CHANNEL 表示または VOLT/TERM 表示のどちらかが点滅している場合には、MON キーを押します。

2. IMP/VOLT キーを押して、インピーダンスを選択します。

   IMP LED が点灯します。スキャニング有効に設定されたチャンネルのモニタ LED が緑色に点灯します。IMP/VOLT キーを押すたびに IMP LED と VOLT LED が交互に点灯します。

3. マスタ機またはスレーブ機の SHIFT キーを押しながら SCAN キーを押します。

   スキャニング中のユニットの SCAN LED が橙色に点灯します。
   最小保持時間 1000 ms 固定です。

4. スキャニング中のユニットの SCAN キーを押して、スキャニングを停止します。
   スキャニングが停止して、SCAN LED が消灯します。

ユニット単体でスキャニングをする場合には、スキャニングしたいユニットの SCAN キーを押します。

3.9.2 電圧スキャニング

参照 3-2 ページ

電圧スキャニングの場合には、チャンネルの設定後に、モニタに切り替えるとスキャニングも開始されます。インピーダンススキャニングのように、SCAN キーによる開始や停止の操作は必要ありません。

各種条件を設定中は、電圧のスキャニングが中止されます。

3.10 アラーム

アラームが発生したときの表示、およびアラームの解除方法について説明します。

アラームの表示

電圧のスキャニング中にアラームが発生すると、モニタ LED は表 3-6 のようになります。

表 3-6　アラーム発生時の LED 表示

各種 LED	アラームの内容	LED の表示
モニタ LED	アラームを発生しているチャンネルがある	該当チャンネルが赤色に点灯
OVP LED	OVP アラームを発生しているチャンネルがある	赤色に点灯
UVP LED	UVP アラームを発生しているチャンネルがある	赤色に点灯

インピーダンスのモニタ中、アラームが発生した場合には OVP LED/UVP LED と該当のモニタ LED が赤く点灯します。該当チャンネルが、インピーダンスのスキャニング対象外でも、点灯します。

アラームが解除されるまで LED は点灯します。アラームを解除しても、原因を取り除かないで使用すると、再びアラームが発生します。

アラームの解除

チャンネルごとにアラームを解除する方法、およびすべてのチャンネルのアラームを一括して解除する方法について説明します。

以下に本製品を単体で使用する場合の解除方法を説明します。なお、複数台使用する場合でも、機器ごとにアラームの解除を実行してください。

すべてのチャンネルのアラームが解除されると、OVP LED/UVP LED が消灯します。アラームの原因を取り除かないで使用すると、再びアラームが発生します。

チャンネルを選択してアラーム解除

1. モニタになっていることを確認します。

   CHANNEL 表示または VOLT/TERM 表示のどちらかが点滅している場合には、MON キーを押します。

2. IMP/VOLT キーを押して、電圧を選択します。

   VOLT LED が点灯します。IMP/VOLT キーを押すたびに IMP LED と VOLT LED が交互に点灯します。

3. アラームが発生したチャンネル番号を確認します。

   該当チャンネルのモニタ LED が赤色に点灯しています。

4. ▲ ▼キーまたは SHIFT+▲▼キーでチャンネル番号を選択します。

5. ALM CLR キーを押します。

   選択したチャンネルのアラームが解除されます。モニタ LED が緑色に変わります。

すべてのチャンネルのアラーム解除

1. モニタになっていることを確認します。

   CHANNEL 表示または VOLT/TERM 表示のどちらかが点滅している場合には、MON キーを押します。

2. IMP/VOLT キーを押して、電圧を選択します。

   VOLT LED が点灯します。IMP/VOLT キーを押すたびに IMP LED と VOLT LED が交互に点灯します。

3. SHIFT+ALM CLR キーを押します。

   すべてのアラームが解除されます。アラームの発生したすべてのチャンネルのモニタ LED が緑色に変わります。

3.11 工場出荷時設定（イニシャライズ）

本製品の工場出荷時設定と工場出荷時設定に戻す方法（イニシャライズ）について説明します。

■ 工場出荷時設定の内容

表 3-7 に、本製品の工場出荷時設定の内容を示します。

表 3-7　工場出荷時設定の内容

項目			工場出荷時設定
CONFIG	RS232C	ボーレート	19200 bps
		データ長	8 bits
		ストップビット	2 bit
		アクノリッジメッセージ	OFF
	ユニット番号		0（マスタ）
設定（1 ～ 32 チャンネル）	VOLT	スキャニング対象	ON（対象）
		OVP	200.00 V
		UVP	-2.00 V
		レンジ（RANGE）	AUTO
		TERM+	SENSING 端子番号と論理チャンネル番号が一致
		TERM-	
	IMP	スキャニング対象	ON（対象）
		TERM+	SENSING 端子番号と論理チャンネル番号が一致
		TERM-	
モニタ	IMP/VOLT 選択		VOLT
	VOLT		1 CH
	IMP		1 CH

■ 工場出荷時設定に戻す方法（イニシャライズ）

本製品は、バックアップ機能によってパネル操作で設定した内容が保存されます。

工場出荷時の状態に戻すには、SHIFT キーを押しながら POWER スイッチをオンにします。ブザーが鳴り、電源投入時の動作になります。表 3-7 のすべての項目が工場出荷時設定になります。

3.12 リモートからローカルに切り替え

本製品のリモートコントロール時に LOCAL キーを押すと、パネル操作（ローカル）に切り替わります。リモートコントロール時は REMOTE LED が点灯します。

3.13　チャンネル、SENSING 端子設定表

ユニット番号	0	1	2	3	4
チャンネル番号	001 ～ 032	101 ～ 132	201 ～ 232	301 ～ 332	401 ～ 432

インピーダンスのスキャニング			
チャンネル番号	有効無効	TERM −	TERM +
□ 01			
□ 02			
□ 03			
□ 04			
□ 05			
□ 06			
□ 07			
□ 08			
□ 09			
□ 10			
□ 11			
□ 12			
□ 13			
□ 14			
□ 15			
□ 16			
□ 17			
□ 18			
□ 19			
□ 20			
□ 21			
□ 22			
□ 23			
□ 24			
□ 25			
□ 26			
□ 27			
□ 28			
□ 29			
□ 30			
□ 31			
□ 32			

□：1,2,3,4

電圧のスキャニング						
チャンネル番号	有効無効	OVP (V)	UVP (V)	レンジ (V)	TERM −	TERM +
□ 01						
□ 02						
□ 03						
□ 04						
□ 05						
□ 06						
□ 07						
□ 08						
□ 09						
□ 10						
□ 11						
□ 12						
□ 13						
□ 14						
□ 15						
□ 16						
□ 17						
□ 18						
□ 19						
□ 20						
□ 21						
□ 22						
□ 23						
□ 24						
□ 25						
□ 26						
□ 27						
□ 28						
□ 29						
□ 30						
□ 31						
□ 32						

□：1,2,3,4

リモートコントロール

この章では、リモートインターフェースの接続方法、SCPI コマンドによって本製品にコマンドを送信する方法について説明します。

4.1 概要

本製品は前面パネルからの操作以外に、RS232C インターフェースによってリモートコントロールできます。

リモートインターフェースは、IEEE 488.2 std 1992 と SCPI Specification 1999.0 に準拠しています。

参照 4-5 ページ

本製品での SCPI コマンドの記述を理解された上で SCPI コマンドを使用してください。

4.2 計測器インターフェース規格

本製品は、以下の規格に準拠しています。

- IEEE Std 488.2-1992 IEEE Standard Codes, Formats, Protocols, and Common Commands For Use With IEEE Std 488.1-1987
- Standard Commands for Programmable Instruments (SCPI) version 1999.0

4.3 インターフェースのセットアップ

リモートコントロールのインターフェースは RS232C です。

RS232C 接続

本製品とコンピュータの POWER スイッチをオフにします。

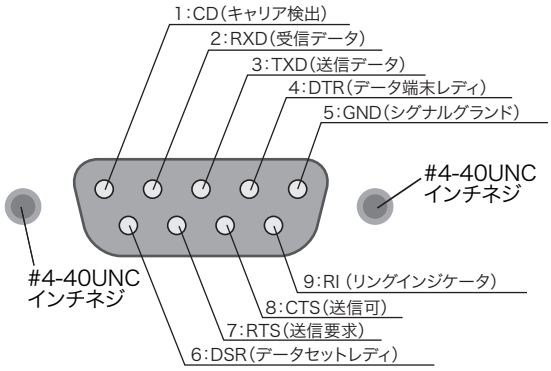
RS232C ケーブルを使用して、本製品とパソコンを接続します。接続に必要な RS232C ケーブルは付属されていません。

KFM2150 と組み合わせてインピーダンス測定システムとして使用する場合には、KFM2150 と KFM2151 を、それぞれパソコンと接続します。KFM2150 とパソコンとの接続には、USB または GPIB の使用をお勧めします。RS232C を使用する場合には、RS232C ポートが 2 つあるパソコンを使用する必要があります。

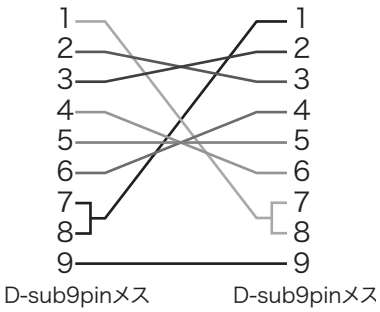
■ RS232C ケーブル

RS232C ケーブルは、D-sub9 ピン、メスーメス、AT タイプのクロスケーブルを使用してください。図 4-1 にコネクタのピン配置を示します。

本製品はハードウェアハンドシェイクを使用しないため、DTR（4）／ DSR（6）、RTS（7）／ CTS（8）接続は必須ではありません。



本製品を後面パネルから見て



クロスケーブルの例

図 4-1　　9 ピン AT タイプコネクタ

プロトコル

RS232C のプロトコルは、表 4-1 のようになっています。下線は工場出荷時の状態です。

参照 3-12 ページ

設定は CONFIG 設定で変更します。

表 4-1　　RS232C プロトコル

項目	設定値
コネクタ	後面 9 ピン D-sub 端子
Baudrate：ボーレート	2400 bps/ 4800 bps/ 9600 bps/ 19200 bps
Data：データ長	7 ビットまたは 8 ビット
Stop：ストップビット	1 ビットまたは 2 ビット
Parity：パリティ	なし（固定）
Ack：アクノリッジメッセージ	ON/ OFF

RS232C での送受信

RS232C での送受信は、X-Flow 制御またはアクノリッジ機能によって制御してください。

一方的な送信では、正しく送受信できないことがあります。

■ X-Flow 制御

Xon/Xoff を行うことによって、本製品の送受信を制御できます。これらの制御コードは、DC（デバイスコントロール）コードで行います。

表 4-2　DC コード

コード	機　能	ASCII コード
DC1	送信要求	11H
DC3	送信停止要求	13H

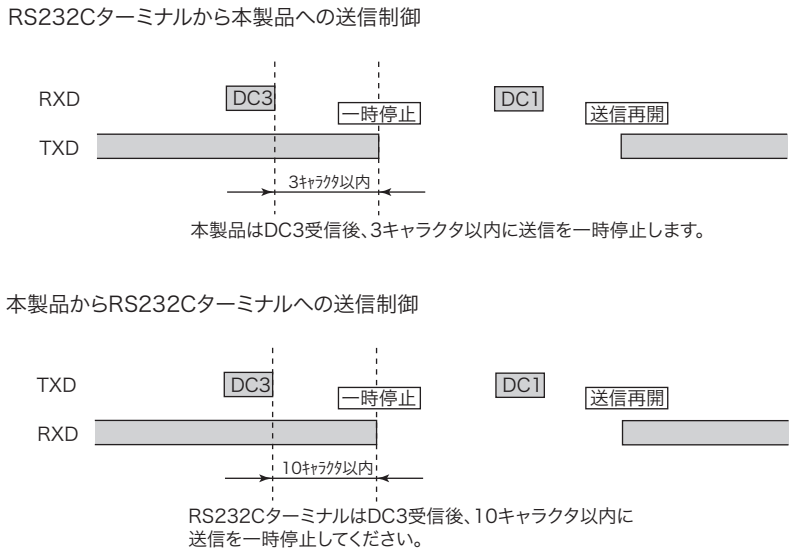


図 4-2　RS232C ターミナルと本製品の送信制御

■ アクノリッジメッセージ

アクノリッジメッセージは、本製品からコントローラへ送る情報です。プログラムメッセージの処理が完了したことを知らせます。

アクノリッジメッセージは、ヘッダだけで構成される ASCII コードの文字列で、次の 2 種類があります。

・OK: 正常終了

・ERROR: シンタックスエラーなどの異常発生

参照 3-12 ページ

アクノリッジメッセージを使用するには、CONFIG 設定で Acknowledge を On に指定してください。

コントローラ側では RS232C の設定を全二重通信に設定する必要があります。

4.4 メッセージの概説

コントローラ（コンピュータ）と装置（KFM2151）との間でやりとりする情報を「メッセージ」と呼びます。

本製品は、このメッセージに SCPI 言語を使用しています。

メッセージには、コンピュータから本製品へ送信されるコマンド（命令）と本製品からコンピュータに送信されるレスポンス（応答）があります。

コマンドの階層

SCPI は、試験・計測装置向けに考案された ASCII ベースのコマンドです。コマンド構造は、SCPI サブシステムの構築ブロックである共通ルートまたはノードを中心に編成されています。コマンドはプログラムヘッダ、パラメータ、欧文句読点を組み合わせて構成されています。

CHANnel サブシステムを例に、階層の説明をします。

プログラムヘッダ	パラメータ	ノードの階層
CHAN		ルートノード
:VOLT		第 2 レベル
:DC		第 3 レベル
:TERM	<NR1>,<NR1>,<NR1>,<boolean>	第 4 レベル
:NSEL	<NR1>	第 4 レベル
:ROUT		第 2 レベル
:TERM	<NR1>,<NR1>,<NR1>,<boolean>	第 3 レベル
:NSEL	<NR1>	第 3 レベル

上位ノードと下位ノードはコロン（:）で区切られます。

4.4.1 コマンドの記述

本書では、以下のフォーマットで SCPI コマンドを示します。

```
[SENSe:]VOLTage[:DC]:RNAGe:AUTO
```

SCPI コマンドは省略表記が用意されています。省略表記は SCPI コマンドの小文字で記述されている文字を省いたものです。

SCPI コマンドは、完全表記（long form）でも省略表記（short form）でも送信できます。SCPI コマンドは大文字小文字の区別をしないため、VOLT、Volt、volt はすべて VOLTage の省略表記として受け付けられます。完全表記の場合には、VOLTAGE、Voltage、voltage すべて受け付けられます。

- プログラムヘッダ部とパラメータ部の間にはスペースが必要です。
- パラメータが複数ある場合には “,” で連結します。
- コマンドとコマンドは “;” で連結します（複合コマンド）。

  ```
  VOLTage:PROTection:UPPer 200;LOWer 100
  ```

  2 つ目のコマンドでは VOLTage:PROTection: が省略されています。これは、1 つ目のコマンドの VOLTage:PROTection:UPPer でパスが VOLT:PROTection に指定されているからです。

  この複合コマンドは、以下のコマンドを入力するのと同じです。

  ```
  VOLTage:PROTection:UPPer 200
  VOLTage:PROTection:LOWer 100
  ```

  カレントパスに定義されていないノードを指定すると、エラーになります。

  コロンとセミコロンを一緒に使用して、異なったサブシステムのコマンドを連結できます。

  ```
  CHANnel:VOLTage:NSELect 1;:MEASure:VOLTage?
  ```

  この複合コマンドには CHANnel と MEASure の 2 つのルートノードが存在します。

  2 つ目以降のコマンドがコロンから始まる場合は、前回のコマンドで指定したパスはクリアされます。
- 1 行に送信できる文字数は最大 255 バイトです。

特別な記号

SCPI コマンドの記述のために本書で使用している特別な記号について以下のように定義します。

- {} に囲まれて “|” で区切られた文字や数字はその中の 1 つを選ぶことを表します。
  実際のプログラムでは {} を記述しないでください。
- < > は、プログラムデータを表します。
  < > は実際のプログラムでは記述しないでください。
- [] は、オプションデータを表します。
  プログラムと一緒に送信されない場合には、デフォルト値が適用されます。
  [] は実際のプログラムでは記述しないでください。

クエリ

装置の設定やステータスを問い合わせることができます。

プログラムヘッダ部の末尾に疑問符「?」を付けます。

クエリがパラメータを持つ場合には、疑問符の後にスペースを入れて、その後にパラメータを記述します。

```
VOLTage:PROT? MIN
```

■ レスポンス

クエリに対するレスポンスです。常に装置からホストコンピュータへ送られるメッセージです。装置のステータスや測定値を、コンピュータに伝えます。

NOTE

- 2 つのクエリを別々の行で送信する場合には、最初の応答を読み取ってから、2 行目のクエリを送信してください。一度に 2 行のクエリを送信すると、最初に不完全な応答を受信し、続いて 2 番目で完全な応答を受信する場合があります。

文字列の終了

すべてのコマンドは、有効なターミネータで終了しなければなりません。

ターミネータには <new line>（ASCII 0x0A）と EOI（end-or-identify）があります。どちらか一方が指定されていれば、ターミネータとして機能します。

RS232C には EOI が存在しないため、必ず <new line> を使用してください。

コマンドストリングを終了すると、パスは必ずルートレベルにリセットされます。

NOTE

- CR（ASCII 0x0D）はターミネータではありません。

共通コマンド

IEEE-488.2 および SCPI 規格には、リセットや自己診断などの機能用に一連の共通コマンドがあります。これらの共通コマンドは必ず *（アスタリスク）で始まります。1 つ、または、複数のパラメータを持っている場合があります。

4.4.2　パラメータ

SCPI でのパラメータのフォーマットは、IEEE 488.2 の中で定義されたプログラム・パラメータ・フォーマットに由来します。

本製品で扱うプログラムデータの表現形式を以下に示します。

非数値パラメータ

■ 文字列データ（String）

文字列データは、一連の ASCII 文字が要求される場合に使用します。

文字列は、シングルクォーテーション（' '）やダブルクォーテーション（" "）で囲んでください。なお、開始引用符と終了引用符は一致していなければなりません。

引用符を文字列として使用したいときには、文字を間に挟まないで引用符を 2 個入力します。

■ ブールデータ（Boolean）

ブールデータは、1 か 0、または ON か OFF のどれかの状態を表します。レスポンスは 1、0 で返します。

```
VOLTage:RANGe:AUTO ON
```

数値パラメータ

■ NR1

整数を表します。

「IEEE 規格 488.2 プログラマブル計測器の標準デジタルインターフェース」で詳細に説明されています。

■ NR3

実数（指数）を表します。

「IEEE 規格 488.2 プログラマブル計測器の標準デジタルインターフェース」で詳細に説明されています。

レスポンスデータで 52.0 が返される場合は、+5.20000+E01 が返されます。小数点以下は 5 桁です。

■ NRf

NRf は、NR1、NR3 を含めた総称です。

■ Numeric

小数点、オプション符号、測定単位などの数値パラメータです。

数値表現としての記述は、NRf と同じです。

MINimum（最低値）、MAXimum（最高値）、DEFault（デフォルト）など、特定の値を宣言するための代替選択肢が提供されています。

数値パラメータでは、V、A、W などの単位も一緒に使用できます。

設定できない値が入力された場合には、装置がその値に最も近い数値に丸めます。

```
VOLTage:RANGe 250
```

レンジの設定値は 2 ～ 200 なので、VOLT:RANG? に対して 200 を返します。

代替選択肢

パラメータが Numeric の時に代替選択肢として、本製品では最低値（MINimum）、最大値（MAXimum）、デフォルト（DEFault）が定義されています。

以下の例では、電圧保護 UVP を最低値に設定します。

```
VOLTage:PROTection:LOWer MINimum
```

クエリを使用してほとんどのパラメータについて最低値または最高値を問い合わせることもできます。

```
VOLTage:PROTection:LOWer? MIN
VOLTage:PROTection:LOWer? MAX
```

測定単位

デフォルトの測定単位には、次のようなものがあります。

- V（電圧）

サポートされているオプション符号には、次のようなものがあります。

- M（ミリ）
- K（キロ）
- U（マイクロ）

NOTE

- SI 単位系では、単位記号に小文字が含まれています。IEEE 規格では大文字を指定しています。SCPI は大文字小文字を区別しません。
- 測定単位は入力してもしなくても、受け付けられます。
- データに “μ” を記述する場合には、かわりに “U” を使用してください。

4.4.3 デフォルトの状態

参照 4-12

*RST、CONF:VOLT、CONF:VOLT:ALL、MEAS? 送信時、または工場出荷時は表 4-3 のように設定されます。電源投入時は、表 4-3 の設定項目はすべて POWER スイッチをオフにする直前の設定値になります。

表 4-3　デフォルトの状態

設定内容	設定値		単位	備考
	*RST 工場出荷時	CONF[*1] MEAS?		
CHAN:VOLT:TERM	[*2]	変化しない	—	電圧のスキャニングをするチャンネル設定
CHAN:VOLT:NSEL	1	変化しない	—	電圧のスキャニングをするチャンネルの指定
CHAN:ROUT:TERM	[*3]	変化しない	—	インピーダンスのスキャニングをするチャンネル設定
CHAN:ROUT:NSEL	1	変化しない	—	インピーダンスのスキャニングをするチャンネルの指定
VOLT:RANG	200	[*4]	—	
VOLT:RANG:AUTO	ON	[*4]	—	
VOLT:PROT	200	200	V	
VOLT:PROT:LOW	-2.00	-2.00	V	

*1. CONF:VOLT、CONF:VOLT:ALL 送信時
*2. chan：1、term±：01、電圧スキャニング：対象
*3. chan：1、term±：01、インピーダンススキャニング：対象
*4. CONF:VOLT、CONF:VOLT:ALL、MEAS? で指定されたレンジ

4.5 SCPI コマンド

この SCPI コマンドは、RS232C インターフェースで使用するためのものです。

4.5.1 IEEE 488.2 共通コマンド

*CLS

参照 4-26 ページ

ステータスバイト、イベントステータス、エラーキューを含むすべてのイベントレジスタをクリアします。

コマンド

```
*CLS
```

*ESE

参照 4-26 ページ

ステータスバイトのイベントサマリビット（ESB）で集計されるイベントステータスレジスタを設定します。

コマンド

```
*ESE <NR1>
*ESE?
```

パラメータ

設定値： 0 ～ 255

範囲外の場合、SCPI エラー（-222, "Data out of range）を発生

（例） *ESE 16 を送信すると、イベントステータスイネーブルレジスタのビット 4 を設定します。これは、イベントステータスレジスタの実行エラービット（ビット 4）が設定されるたびにステータスバイトのイベントサマリビット（ESB）を設定します。

レスポンス

*ESE? に対してイベントステータスイネーブルレジスタの値を <NR1> 形式で返します。

*ESR

参照 4-26 ページ

イベントステータスレジスタを問い合わせます。このレジスタは、読み取られるとクリアされます。

コマンド

```
*ESR?
```

レスポンス

*ESR? に対してイベントステータスレジスタの値を <NR1> 形式で返し、レジスタをクリアします。

*IDN

メーカ名、モデル、シリアル番号、ファームウェアバージョンを問い合わせます。

コマンド

```
*IDN?
```

レスポンス

*IDN? に対して次のように返します。

（例） KFM2151、シリアル AB123456、ファームウェアバージョン 1.00 の場合

`KIKUSUI,KFM2151,AB123456,1.00` を返します。

NOTE

- 複数のコマンドを連結した複合コマンドでは、*IDN? を最後のメッセージユニットに記述してください。最後に記述しないと、SCPI エラー（-440, "Query UNTERMINATED after indefinite response"）を発生します。

*OPC

本製品は非同期 I/O 動作をサポートしていません。

*OPC コマンドを送信すると標準イベントステータスレジスタの Operation Complete ビット（ビット 0）を設定します。

コマンド

```
*OPC
*OPC?
```

レスポンス

*OPC? に対して、「1」を出力キューに返します。

参照
IEEE 488.2-1992
セクション 12.5.3

*RST

装置の工場出荷時の設定にします。影響を受けるコマンドは表 4-3 を参照してください。

コマンド

```
*RST
```

*SRE

サービスリクエストイネーブルレジスタビットを設定します。

サービスリクエストイネーブルレジスタによって、ステータスバイトレジスタの中のどのサマリメッセージがサービスリクエストを行うことができるかを選択できます。

サービスリクエストイネーブルレジスタをクリアするには、*SRE 0 を送信します。クリアされたレジスタでは、ステータス情報によってサービスリクエストを生成することはできません

コマンド

```
*SRE <NR1>
*SRE?
```

パラメータ

設定値： 0 ～ 255

範囲外の場合 SCPI エラー（-222, "Data out of range）を発生

（例） *SRE 8 を送信すると、サービスリクエストイネーブルレジスタのビット 3 が設定されます。これによって、ステータスバイト内の QUEStionable ステータスレジスタのサマリビット（ビット 3）が設定されるたびに、このビットがサービスリクエストメッセージを生成するようになります。

レスポンス

*SRE? に対してサービスリクエストイネーブルレジスタの値を、<NR1> 形式で返します。

*STB

参照 4-26 ページ

ステータスバイトレジスタのコンテンツと MSS（マスタサマリステータス）メッセージを問い合わせます。

レスポンスは、MSS メッセージが RQS メッセージの代わりにビット 6 に現れるという点以外は、シリアルポールの応答と同じです。

コマンド

```
*STB?
```

レスポンス

*STB に対してステータスバイトレジスタと MSS メッセージ（ビット 6）の値を <NR1> 形式で返します。

*TRG

本製品にはトリガ機能は搭載されていないため、*TRG はコマンドエラーになります。

コマンド

```
*TRG
```

*TST

本製品には内蔵自己診断は搭載されていないため、このクエリに対しては常にASCII 文字「0」を出力キューに返します。

コマンド

```
*TST?
```

レスポンス

*TST? に対して「0」を返します。

*WAI

待機中のすべての動作が完了するまで、以降のコマンドやクエリを本製品に実行させないようにします。

コマンド

```
*WAI
```

4.5.2　チャンネル関連コマンド

■ <chan>

本製品の論理チャンネル番号は、100 の位をユニット番号（0 ～ 4）で表し、下 2 桁は 100 の位で指定されたユニットのチャンネル番号（1 ～ 32）で表しています。

例えば、マスターユニット（ユニット 番号 = 0）の 3 番目のチャンネルは 003（または 3）、2 台目のユニット（ユニット番号 = 1）の 32 番目のチャンネルは 132 になります。

本書では、チャンネルの設定を <chan> と記載しています。

下記を参照して、<chan> を必要な設定値に置き換えて記述してください。

<chan> は <NR1> 形式です。

設定値：ユニット番号 0　1 ～ 32（001 ～ 032）
ユニット番号 1　101 ～ 132
ユニット番号 2　201 ～ 232
ユニット番号 3　301 ～ 332
ユニット番号 4　401 ～ 432

CHAN:VOLT:TERM

電圧スキャニングの論理チャンネルを指定して、ターミナルの設定とスキャニング対象／対象外を設定します。

コマンド

```
CHANnel:VOLTage[:DC]:TERMinals
  <chan>,<term+_NR1>,<term-_NR1>,{ON|OFF|1|0}
CHANnel:VOLTage[:DC]:TERMinals? <chan>
```

パラメータ　<term+_NR1>、<term-_NR1>

設定値：1 ～ 32　デフォルトは指定した論理チャンネルの下 2 桁

パラメータ　{ON|OFF|1|0}

設定値：ON(1)　指定したチャンネルがスキャニング対象（デフォルト）
OFF(0)　指定したチャンネルがスキャニング対象外

*RST の送信時は、表 4-3 のように設定されます。

レスポンス

CHAN:VOLT:TERM? <chan> に対して、指定された論理チャンネルの TERM+、TERM-、スキャニング対象／対象外を <NR1>,<NR1>,<NR1> 形式で返します。

（例）ユニット番号 0 のチャンネル 1 が term+7、term-8、スキャニング対象の場合、CHAN:VOLT:TERM? 1 に対して
7,8,1 を返します。

CHAN:VOLT:NSEL

電圧スキャニングの論理チャンネルを指定します。ただし、指定したチャンネルがスキャニング対象外の場合は指定できません。

コマンド

```
CHANnel:VOLTage[:DC]:NSELect <chan>
CHANnel:VOLTage[:DC]:NSELect?
```

パラメータ　`<chan>`

デフォルトは 1

指定したチャンネルが電圧計測対象外の場合は SCPI エラー（-221, "Settings conflict"）を発生。

*RST の送信時は、表 4-3 のように設定されます。

レスポンス

CHAN:VOLT:NSEL? に対して、指定された電圧スキャニングの論理チャンネルを <NR1> 形式で返します。

CHAN:ROUT:TERM

インピーダンススキャニングの論理チャンネルを指定して、ターミナルの設定とスキャニング対象／対象外を設定します。リモートではオートスキャニングは実行できません。

コマンド

```
CHANnel:ROUTe:TERMinals
  <chan>,<term+_NR1>,<term-_NR1>,{ON|OFF|1|0}
CHANnel:ROUTe:TERMinals? <chan>
```

パラメータ　`<term+_NR1>`、`<term-_NR1>`

設定値：1 ～ 32　　デフォルトは指定した論理チャンネルの下 2 桁

パラメータ　`{ON|OFF|1|0}`

設定値：ON(1)　　指定したチャンネルがスキャニング対象（デフォルト）

OFF(0)　　指定したチャンネルがスキャニング対象外

*RST の送信時は、表 4-3 のように設定されます。

レスポンス

CHAN:ROUT:TERM? <chan> に対して指定された論理チャンネルの TERM+、TERM-、スキャニング動作対象／対象外を <NR1>,<NR1>,<NR1> 形式で返します。

（例）ユニット番号 0 のチャンネル 1 が term+7、term-8、スキャニング対象の場合、CHAN:ROUT:TERM? 1 に対して

`7,8,1` を返します。

CHAN:ROUT:NSEL

インピーダンススキャニングの論理チャンネルを指定します。ただし、指定したチャンネルがスキャニング対象外の場合は指定できません。

コマンド

```
CHANnel:ROUTe:NSELect <chan>
CHANnel:ROUTe:NSELect?
```

パラメータ　<chan>

デフォルトは 1

指定したチャンネルがスキャニング対象外の場合はSCPIエラー(-221, "Settings conflict") を発生。

*RST の送信時は、表 4-3 のように設定されます。

レスポンス

CHAN:ROUT:NSEL?に対して、指定されたインピーダンススキャニングの論理チャンネルを <NR1> 形式で返します。

VOLT:RANG

CHAN:VOLT:NSEL で指定されたチャンネルの、電圧のレンジを設定します。

コマンド

```
[SENSe:]VOLTage[:DC]:RANGe[:UPPer] {<numeric>|MIN|MAX|DEF}
[SENSe:]VOLTage[:DC]:RANGe[:UPPer]? [{MIN|MAX}]
```

パラメータ

設定値： 2、20、200　デフォルトは 200

*RST、MEAS?、CONF:VOLT、CONF:VOLT:ALL の送信時は、表 4-3 のように設定されます。

レスポンス

VOLT:RANG? に対して、現在のレンジ設定を <NR1> 形式で返します。

VOLT:RANG:AUTO

CHAN:VOLT:NSEL で指定されたチャンネルの、電圧のレンジをオートに設定します。

コマンド

```
[SENSe:]VOLTage[:DC]:RANGe:AUTO {ON|OFF|1|0}
[SENSe:]VOLTage[:DC]:RANGe:AUTO?
```

パラメータ

設定値： ON(1)　　オートレンジオン（デフォルト）
　　OFF(0)　　オートレンジオフ

*RST、MEAS?、CONF:VOLT、CONF:VOLT:ALL の送信時は、表 4-3 のように設定されます。

レスポンス

VOLT:RANG:AUTO? に対して、オートレンジの設定を <NR1> 形式で返します。

VOLT:PROT

CHAN:VOLT:NSEL で指定されたチャンネルの、電圧保護 (OVP) を設定します。

コマンド

```
[SENSe:]VOLTage[:DC]:PROTection[:UPPer]
  {<numeric>|MIN|MAX|DEF}
[SENSe:]VOLTage[:DC]:PROTection[:UPPer]? [{MIN|MAX}]
```

パラメータ

設定値： -2 ～ 200　　デフォルトは 200

単位　： V

*RST、MEAS?、CONF:VOLT、CONF:VOLT:ALL の送信時は、表 4-3 のように設定されます。

レスポンス

VOLT:PROT? に対して電圧保護（OVP）を <NR3> 形式で返します。

VOLT:PROT:LOW

CHAN:VOLT:NSEL で指定されたチャンネルの、電圧保護 (UVP) を設定します。

コマンド

```
[SENSe:]VOLTage[:DC]:PROTection:LOWer
  {<numeric>|MIN|MAX|DEF}
[SENSe:]VOLTage[:DC]:PROTection:LOWer? [{MIN|MAX}]
```

パラメータ

設定値： -2 ～ 200　　デフォルトは -2

単位　： V

*RST、MEAS?、CONF:VOLT、CONF:VOLT:ALL の送信時は、表 4-3 のように設定されます。

レスポンス

VOLT:PROT? に対して電圧保護（UVP）を <NR3> 形式で返します。

4.5.3　保護機能の解除

INP:PROT:CLE

アラームの解除をします。

コマンド

```
INPut:PROTection:CLEar
```

4.5.4　コンフィグレーション機能

CONF:VOLT

CHAN:VOLT:NSEL で指定されたチャンネルの、電圧のレンジ設定をして、電圧保護（OVP と UVP）をデフォルトにします。

コマンド

```
CONFigure[:SCALar]:VOLTage[:DC] [{<numeric>|MIN|MAX|DEF}]
```

パラメータ　　<numeric> 電圧のレンジの設定

設定値：2、20、200　　デフォルトは AUTO

このコマンドは下記のコマンドを送信するのと同じです。

```
[SENSe:]VOLTage[:DC]:RANGe <numeric>
[SENSe:]VOLTage[:DC]:PROTection[:UPPer] DEFault
[SENSe:]VOLTage[:DC]:PROTection:LOWer DEFault
```

CONF:VOLT:ALL

電圧スキャニングでスキャニング対象になっている論理チャンネルすべての、電圧のレンジ設定をして、電圧保護（OVP と UVP）をデフォルトにします。

コマンド

```
CONFigure[:SCALar]:VOLTage[:DC]:ALL
  [{<numeric>|MIN|MAX|DEF}]
```

パラメータ　　<numeric> 電圧スキャニングのレンジの設定

設定値：2、20、200　　デフォルトは AUTO

このコマンドは下記のコマンドを、スキャニング対象のすべてのチャンネルに送信するのと同じです。

```
[SENSe:]VOLTage[:DC]:RANGe <numeric>
[SENSe:]VOLTage[:DC]:PROTection[:UPPer] DEFault
[SENSe:]VOLTage[:DC]:PROTection:LOWer DEFault
```

CONF

CHAN:VOLT:NSEL で指定されたチャンネルの、電圧のレンジの設定、分解能の設定、電圧保護（OVP と UVP）を問い合わせます。

コマンド

```
CONFigure[:SCALar]?
```

レスポンス

CONFigure[:SCALar]? に対して <String> 形式で次のように返します。

（例） 電圧のレンジ設定が AUTO、分解能が 0.001、UVP が 0、OVP が 20 の場合

"VOLT AUTO,1.0000E-03,0,2.00000E01" を返します。

4.5.5 トリガ機能

INIT

電圧スキャニングを開始（イニシエート）します。イニシエートは、測定を行う直前にすでに保持している測定データを一旦破棄して無効化します。イニシエート直後に FETC? クエリを送信した場合、測定の完了まで待ったあと測定データを返します。

コマンド

```
INITiate[:IMMediate][:ALL]
```

ABOR

現在進行中のスキャニングを中止します。測定をしていない場合は、なにも行いません。

本製品の電源投入後およびローカルからリモートに推移した直後は、ABOR が送信された状態と同じです。既に測定が開始された状態で ABOR を送信した場合には、測定データは無効のままです。イニシエートされていない状態で、且つ保持している測定データが有効な場合に ABOR を送信した時は、測定データを無効化することはありません。

コマンド

```
ABORt
```

*RST

電圧スキャニングを中止し、保持している測定データを破棄して無効化します。従って、*RST;:FETC:VOLT? というアクションは、有効な測定データが無く測定データの取得も期待できない状態での結果問い合わせになるため、SCPI エラー（-230, "Data corrupt or stale"）を発生します。

コマンド

```
*RST
```

4.5.6 測定機能

■ SCALar と ARRay の違い

FETC?、READ?、MEAS?の第２レベルのノードには[SCALar]とARRayがあります。

[SCALar] は省略可能なデフォルトのノードで、CHAN:VOLT:NSEL で指定されたチャンネルの測定データを返します。

ARRay は、電圧スキャニング対象になっているすべての論理チャンネルの測定データをコンマ区切りで返します。

■ FETC、READ、MEAS の違い

FETC は測定動作の開始を行わないで測定済みデータを取得します。測定データが無効化された後に一度もイニシエートをしないまま FETC? クエリを使用すると、有効な測定データが無く測定データの取得も期待できない状態での結果問い合わせになるため、SCPI エラー（-230, "Data corrupt or stale"）を発生します。必ず INIT コマンドと併用してください。

READ は新規に測定動作の開始を行った後、そのデータを取得します。READ アクションは INIT と FETC を複合したものになります。

MEAS は、設定をデフォルトに戻して測定動作の開始を行った後、そのデータを取得します。MEAS アクションは ABOR、CONF、READ を複合したものになります。

FETC
FETC:ARR

電圧測定データを問い合わせます。

コマンド

```
FETCh[:SCALaar][:VOLTage[:DC]]?
FETCh:ARRay[:VOLTage[:DC]]?
```

レスポンス

FETC? に対して、<NR3> 形式で返します。

FETC:ARR? に対して、<NR3>,<NR3>••• 形式で返します。

単位　：V

READ
READ:ARR

電圧スキャニングした後に、電圧測定データを問い合わせます。

コマンド

```
READ[:SCALaar][:VOLTage[:DC]]?
READ:ARRay[:VOLTage[:DC]]?
```

レスポンス

READ? に対して、<NR3> 形式で返します。

READ:ARR? に対して、<NR3>,<NR3>••• 形式で返します

MEAS:VOLT
MEAS:ARR:VOLT

設定をデフォルトに戻して（レンジは設定可能）電圧スキャニングした後に、電圧測定データを問い合わせます。

コマンド

```
MEASure[:SCALaar]:VOLTage[:DC]? [{<numeric>|MIN|MAX|DEF}]
MEASure[:SCALaar]:VOLTage[:DC]?[{<numeric>|MIN|MAX}]
```

パラメータ　`<numeric>`

設定値：2、20、200　デフォルト指定または省略時は、全チャンネルのレンジ設定を AUTO

4.5.7　その他のコマンド

SYST:ERR

エラーキューからエラーメッセージの読み取ります。エラーキューは、最大 255 個のエラーメッセージを格納できます。

コマンド

```
SYSTem:ERRor[:NEXT]?
```

レスポンス

SYST:ERR? に対して現在のエラーメッセージを返します。

（例） エラーが無い場合。

`0, "No error"` を返します。

（例） コマンドエラーの場合。

`-100, "Command error"` を返します。

SYST:VERS

本製品が準拠している SCPI バージョンを問い合わせます。

コマンド

```
SYSTem:VERSion?
```

レスポンス

SYST:VERS? に対して次のように返します。

（例） 1999.0 に準拠している場合

`1999.0` を返します。

SYST:FORM:INST:COUN

接続されている KFM2151 の台数を問い合わせます。

コマンド

```
SYSTem:FORMation:INSTruments:COUNt?
```

レスポンス

SYST:FORM:INST:COUN? に対して、KFM2151 の台数を <NR1> 形式で返します。

4.6 ステータスレジスタ、ステータス報告機能

ステータスレジスタは、IEEE 488.2 レジスタと SCPI レジスタを使用します。

それぞれの SCPI ステータスレジスタには、さらにサブレジスタとして CONDition レジスタ、EVENt レジスタ、ENABle レジスタ、PTRansition フィルタ、NTRansition フィルタがあります。

図 4-3 は、SCPI ステータスレジスタ構造を表わしています。「+」は、レジスタの中のビットの論理和を表わします。表 4-6 ～表 4-4 は、ビット番号やビットの重み、および各ビットの意味を説明しています。

CONDition レジスタ

CONDition（状態）レジスタの遷移は自動で、本製品の状態をリアルタイムに反映しています。このレジスタを読み取っても、内容に影響はありません。

EVENt レジスタ

EVENt（イベント）レジスタのビットは、CONDition レジスタの変化に対応して自動的に設定されます。規則は、ポジティブとネガティブのトランジションレジスタ（PTRansition、NTRansition）によって異なります。EVENt レジスタは、読み取るとリセットされます。

ENABle レジスタ

ENABle（イネーブル）レジスタは、イベントビットのサマリビットやステータスビットへのレポートを有効にします。

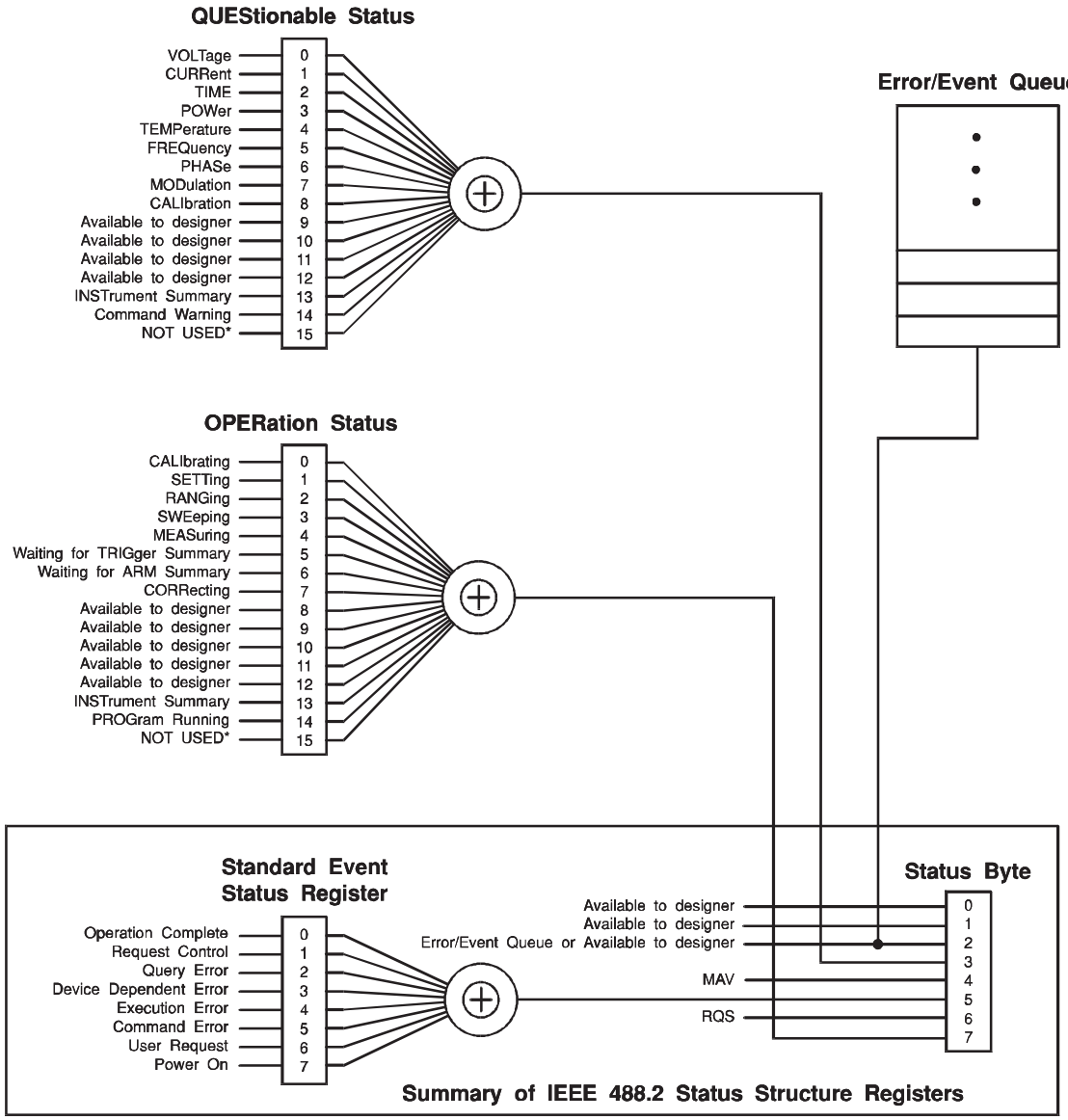
トランジションフィルタ

PTRansition（ポジティブトランジション）フィルタを使用して、状態が偽から真に変わった場合にイベントをレポートできます。

NTRansition（ネガティブトランジション）フィルタを使用して、状態が真から偽に変わった場合にイベントをレポートできます。

ポジティブフィルタ、ネガティブフィルタの両方を「真」に設定すると、状態が変わるたびにイベントをレポートできます。

フィルタを両方とも解除すると、イベントレポーティングは無効になります。



* The use of Bit 15 is not allowed since some controllers may have difficulty reading a 16 bit unsigned integer. The value of this bit shall always be 0.

SCPI Standard 1999.0 Volume1 fig.9-1

図 4-3　ステータスレジスタ

4.6.1 IEEE488.2 レジスタモデル

ステータスバイトレジスタ

ステータスバイトレジスタは、IEEE488.1規格に定義するようにSTBとRQS（MSS）メッセージを格納しています。IEEE488.1 シリアルポールや IEEE488.2 共通コマンド *STB? を使用してステータスバイトレジスタを読み取ることができます。

シリアルポールを行うと、ビット 6 は要求サービス（RSQ）で応答します。ステータスバイトの値は、シリアルポールでは変更されません。

*STB? クエリは、装置にステータスバイトレジスタのコンテンツとマスタサマリステータス（MSS）サマリメッセージを送信させます。

*STB? クエリは、ステータスバイト、MSS、RQS を変更しません。

表 4-4　ステータスバイトサマリレジスタ

ビット	ビットの重み	ビット名	説明
0	1	Reserved	IEEE での将来の使用に備えた予備。ビット値はゼロとして通知される。
1	2	Reserved	
2	4	Error/Event Queue (EEQ)	エラーまたはイベントキューにデータがある場合、このビットは「真」になります。
3	8	Questionable Status Register (QUES)	QUEStionable イベントステータスレジスタのビットが設定され、QUEStionable ステータスイネーブルレジスタ内の対応するビットが「真」の場合、このビットは「真」になります。
4	16	Message Available (MAV)	デジタルプログラミングインターフェースによる要求を受け付けて、データバイトを出力する準備ができている時は、「真」になります。
5	32	Standard Event Status Bit Summary (ESB)	イベントステータスレジスタにビットが設定されると、このビットは「真」になります。
6	64	Request Service (RQS)	サービスリクエストイネーブルレジスタのビットが設定され、ステータスバイト内に対応するビットがある場合、「真」になります。
		Master Status Summary (MSS)	次のうちの 1 つによって設定されます。 ステータスバイトビット 0 およびサービスリクエストイネーブルレジスタビット 0 ステータスバイトビット 1 およびサービスリクエストイネーブルレジスタビット 1 ステータスバイトビット 2 およびサービスリクエストイネーブルレジスタビット 2 ステータスバイトビット 3 およびサービスリクエストイネーブルレジスタビット 3 ステータスバイトビット 4 およびサービスリクエストイネーブルレジスタビット 4 ステータスバイトビット 5 およびサービスリクエストイネーブルレジスタビット 5 ステータスバイトビット 7 およびサービスリクエストイネーブルレジスタビット 7
7	128	Operation Status Register (OPER)	OPERation イベントステータスレジスタのビットが設定され、OPERation ステータスイネーブルレジスタ内の対応ビットが設定されると、このビットは「真」になります。
8-15		Not Used	未使用

IEEE 488.2 ステータス・イベントコマンド

「4.5.1 IEEE 488.2 共通コマンド」を参照してください。

イベントステータスレジスタ

イベントステータスレジスタは、本製品の動作時の特定のイベントに対してビットを設定します。イベントステータスレジスタのすべてのビットはエラーイベントキューによって設定されます。

レジスタは IEEE488.2 規格で定義され、IEEE488.2 共通コマンド *ESE、*ESE?、*ESR? を使用してコントロールされます。

表 4-5　イベントステータスレジスタ（Standard Event Status Resister）

ビット	ビットの重み	ビット名	説明
0	1	Operation Complete (OPC)	*OPC コマンドを受信し、すべての待機中の操作が完了した場合に設定されます。Event-800 Operation Complete メッセージがエラー／イベントキューにロードされます。
1	2	Request Control (RQC)	未使用
2	4	Query Error (QYE)	出力がない、あるいは待ち状態になっていないにもかかわらず、出力キューからデータを読み取ろうとした場合に設定されます。 出力キューのデータがなくなっていることを示しています。
3	8	Device Dependent Error (DDE)	装置固有のエラーがある場合に設定されます。
4	16	Execution Error (EXE)	ヘッダに続くプログラムデータが本製品によって正式な入力レンジを外れていると評価された場合に、または本製品の能力と整合しない場合に設定されます。 本製品の状態によって、有効な SCPI コマンドが正しく実行されない場合があることを示しています。
5	32	Command Error (CME)	IEEE 488.2 シンタックスエラーが構文解析系によって検出されたか、認識できないヘッダを受信したか、あるいはグループ実行トリガが IEEE 488.2SCPI コマンド内部の入力バッファに入力された場合に設定されます。
6	64	User Request (URQ)	ビットがアンマスクされ、計測器が 488.2 ユーザ要求イベントに対応したい場合に設定されます。 計測器がユーザ要求ローカルコントロールの作動を検出すると、イベントが発生します。 Event-600 User Request メッセージがエラー／イベントキューにロードされます。）
7	128	Power ON (PON)	未使用
8-15		Reserved	未使用

4.6.2 SCPI レジスタモデル

OPERation ステータスレジスタ

OPERation ステータスレジスタは、本製品の通常の動作の一部である状態についての情報を格納した 16 ビットレジスタです。

表 4-6 OPERation ステータスレジスタ（STATus:OPERation）

ビット	ビットの重み	ビット名	説明
0	1	NOT USED	未使用
1	2	NOT USED	未使用
2	4	NOT USED	未使用
3	8	NOT USED	未使用
4	16	Measuring	本製品が測定中であるかどうかを表します。
5	32	NOT USED	未使用
6	64	NOT USED	未使用
7	128	NOT USED	未使用
8	256	NOT USED	未使用
9	512	NOT USED	未使用
10	1024	NOT USED	未使用
11	2048	NOT USED	未使用
12	4096	NOT USED	未使用
13	8192	NOT USED	未使用
14	16384	NOT USED	未使用
15	32768	NOT USED	常にゼロ

STAT:OPER

OPERation ステータスレジスタのイベントを問い合わせます。

問い合わせると、内容はクリアされます。

コマンド

```
STATus:OPERation[:EVENt]?
```

レスポンス

STAT:OPER? に対して、OPERation ステータスレジスタのイベントを <NR1> 形式で返します。

STAT:OPER:COND

OPERation ステータスレジスタの状態を問い合わせます。

問い合わせても、内容はクリアされません。

コマンド

```
STATus:OPERation:CONDition?
```

レスポンス

STAT:OPER:COND? に対して、OPERation ステータスレジスタの状態を <NR1> 形式で返します。

STAT:OPER:ENAB

OPERation ステータスレジスタのイネーブルを設定します。

コマンド

```
STATus:OPERation:ENABle <NR1>
STATus:OPERation:ENABle?
```

パラメータ

設定値： 0 ～ 32767

レスポンス

STAT:OPER:ENAB? に対して、OPERation ステータスレジスタのイネーブルを <NR1> 形式で返します。

STAT:OPER:PTR

OPERation ステータスレジスタのポジティブトランジション設定します。

コマンド

```
STATus:OPERation:PTRansition <NR1>
STATus:OPERation:PTRansition?
```

パラメータ

設定値： 0 ～ 32767

レスポンス

STAT:OPER:PTR? に対して、OPERation ステータスレジスタのポジティブトランジションを <NR1> 形式で返します。

STAT:OPER:NTR

OPERation ステータスレジスタのネガティブトランジションを設定します。

コマンド

```
STATus:OPERation:NTRansition <NR1>
STATus:OPERation:NTRansition?
```

パラメータ

設定値： 0 ～ 32767

レスポンス

STAT:OPER:NTR? に対して、OPERation ステータスレジスタのネガティブトランジションを <NR1> 形式で返します。

QUEStionable ステータスレジスタ

QUEStionable ステータスレジスタは、本製品の動作中のクエスチョナブルイベントやステータスに関する情報を格納する 16 ビットレジスタです。

これらのレジスタのビットは、本製品の出力に問題があることを示す場合があります。

表 4-7　QUEStionable ステータスレジスタ（STATus:QUEStionable）

ビット	ビットの重み	ビット名	説明
0	1	VOLTage	電圧測定データが疑わしい
1	2	Not Used	未使用
2	4	Not Used	未使用
3	8	Not Used	未使用
4	16	Not Used	未使用
5	32	Not Used	未使用
6	64	Not Used	未使用
7	128	Not Used	未使用
8	256	Not Used	未使用
9	512	UVP	低電圧保護が発生している（いずれかのチャンネルで発生）
10	1024	OVP	高電圧保護が発生している（いずれかのチャンネルで発生）
11	2048	Not Used	未使用
12	4096	Not Used	未使用
13	8192	Not Used	未使用
14	16384	Not Used	未使用
15	32768	Not Used	常にゼロ

STAT:QUES

QUEStionable ステータスレジスタのイベントを問い合わせます。

コマンド

```
STATus:QUEStionable[:EVENt]?
```

レスポンス

STAT:QUES? に対して、QUESTionable ステータスレジスタのイベントを <NR1> 形式で返します。

STAT:QUES:COND

QUEStionable ステータスレジスタの状態を問い合わせます。

コマンド

```
STATus:QUEStionable:CONDition?
```

レスポンス

STAT:QUES:COND? に対して、QUEStionable ステータスレジスタの状態を <NR1> 形式で返します。

STAT:QUES:COND:LIST:OVP
STAT:QUES:COND:LIST:UVP

QUEStionable ステータスレジスタのビット 9(UVP) またはビット 10（OVP）の状態を問い合わせます。

コマンド

```
STATus:QUEStionable:CONDition:LIST:OVP?
STATus:QUEStionable:CONDition:LIST:UVP?
```

レスポンス

STAT:QUES:COND:LIST:OVP? に対して、現在の状態を <String> 形式で返します。

STAT:QUES:COND:LIST:UVP? に対して、現在の状態を <String> 形式で返します。

（例） CH31、CH122、CH205 で OVP は発生し、UVP が発生していない場合、STAT:QUES:COND:LIST:OVP?;UVP? に対して

`"31,122,205";""` を返します。

STAT:QUES:ENAB

QUEStionable ステータスレジスタのイネーブルを設定します。

コマンド

```
STATus:QUEStionable:ENABle <NR1>
STATus:QUEStionable:ENABle?
```

パラメータ

設定値： 0 ～ 32767

レスポンス

STAT:QUES:ENAB? に対して、QUEStionable ステータスレジスタのイネーブルを <NR1> 形式で返します。

STAT:QUES:PTR

QUEStionable ステータスレジスタのポジティブトランジションを設定します。

コマンド

```
STATus:QUEStionable:PTRansition <NR1>
STATus:QUEStionable:PTRansition?
```

パラメータ

設定値： 0 ～ 32767

レスポンス

STAT:QUES:PTR? に対して、QUEStionable ステータスレジスタのポジティブトランジションを <NR1> 形式で返します。

STAT:QUES:NTR

QUEStionable ステータスレジスタのネガティブトランジション設定します。

コマンド

```
STATus:QUEStionable:NTRansition <NR1>
STATus:QUEStionable:NTRansition?
```

パラメータ

設定値： 0 ～ 32767

レスポンス

STAT:QUES:NTR? に対して、QUEStionable ステータスレジスタのネガティブトランジションを <NR1> 形式で返します。

プリセットステータス

STAT:PRES

ステータスデータを構成して、特定のイベントがステータスレポーティングメカニズムによって高レベルでレポートされるようにします。これらのイベントは、必須の構造体の OPERation ステータスレジスタと QUEStionable ステータスレジスタに要約されます。

STAT:PRES コマンドは、ENABle レジスタと、ステータスデータ構造体のトランジションフィルタレジスタだけに影響を与えます。

STAT:PRES コマンドは、どのイベントレジスタも、またエラー／イベントキューからのどの項目もクリアしません。

すべてのイベントレジスタと、装置ステータスレポーティングメカニズム内のキューをリセットするには、*CLS を使用します。

SCPI 必須のステータスデータについては、STAT:PRES コマンドはポジティブトランジションだけを認識するようにトランジションフィルタレジスタを設定し、ENABle レジスタをすべて 0 に設定します。サービスリクエストイネーブルレジスタ、パラレルポールイネーブルレジスタ、出力キュー、およびパワーオンステータスクリアフラグの設定は、このコマンドの影響を受けません。

装置依存型ステータスデータ構造体については、STAT:PRES は ENABle レジスタをすべて 1 に設定し、ポジティブトランジションだけをレポートするようにトランジションフィルタレジスタを設定します。

表 4-8　ユーザ設定可能なレジスタのプリセット値

レジスタ	フィルタ／イネーブル	プリセット値
必須のステータスデータ Operation QUEStionable	イネーブルレジスタ	すべて 0
	ポジティブトランジションフィルタ	すべて 1
	ネガティブトランジションフィルタ	すべて 0
装置依存型ステータスデータ	イネーブルレジスタ	すべて 1
	ポジティブトランジションフィルタ	すべて 1
	ネガティブトランジションフィルタ	すべて 0

コマンド

```
STATus:PRESet
```

4.7 エラーメッセージ一覧

コマンドエラーリスト

[-199,-100] レンジにあるエラーは、計測器の構文パーサによって IEEE 488.2 シンタックスエラーが検出されたことを示しています。このクラスでエラーが発生すると、イベントステータスレジスタのコマンドエラービット（ビット 5）が設定されます。

表 4-9　コマンドエラーリスト

エラーコード		エラーメッセージの説明
-100	Command error	コマンドエラー。これは汎用シンタックスエラーです。
-101	Invalid character	無効なキャラクタの存在。許可されているものとは異なるデータエレメントを認識しました。
-102	Syntax error	シンタックスエラー。コマンド文字列に無効な構文が発見されました。
-103	Invalid separator	無効なセパレータ。コマンド文字列に無効なセパレータが存在します。
-104	Data type error	データタイプエラー。構文解析系が、許可されているものとは異なるデータエレメントを認識しました。
-105	GET not allowed	GET は許可されていません。プログラミングメッセージ内でグループ実行トリガを受信しました。
-108	Parameter not allowed	パラメータは許可されていません。ヘッダで予想以上に多数のパラメータを受信しました。
-109	Missing parameter	パラメータの不足。ヘッダで必要な数よりも少ないパラメータを受信しました。
-110	Command header error	コマンドヘッダエラー。ヘッダでエラーを検出しました。
-120	Numeric data error	数値データエラー。このエラーは、非 10 進数タイプを含む、数値と考えられるデータエレメントを構文解析する際に生成されます。
-130	Suffix error	接尾辞エラー。このエラーは、接尾辞の構文解析時に発生します。
-131	Invalid suffix	接尾辞が無効。接尾辞が構文に従っていないか、本製品に適していません。
-134	Suffix too long	接尾辞が長すぎる。数値パラメータの接尾辞のキャラクタが長すぎます。
-138	Suffix not allowed	接尾辞を受け付けない数値パラメータの後に接尾辞を受信しました。
-140	Character data error	キャラクタデータエラー。このエラーは、キャラクタデータの構文解析時に発生します。
-141	Invalid character data	キャラクタデータが無効。
-144	Character data too Long	キャラクタデータが長すぎる。キャラクタ・データ・エレメントのキャラクタが長すぎます。
-148	Character data not allowed	キャラクタデータ不可。
-150	String data error	ストリングデータエラー。このエラーは、ストリングデータの構文解析時に発生します。
-160	Block data error	ブロックデータエラー。このエラーは、ブロックデータの構文解析時に発生します。
-170	Expression error	表現式エラー。このエラーは、表現式データエレメントの構文解析時に発生します。
-180	Macro error	マクロエラー。

実行エラーリスト

［-299,-200］レンジにあるエラーは、計測器の実行コントロールブロックによってエラーが検出されたことを示しています。このクラスでエラーが発生すると、イベントステータスレジスタの実行エラービット（ビット 4）が設定されます。

表 4-10　実行エラーリスト

エラーコード		エラーメッセージの説明
-200	Execution error (generic)	実行エラー。これは、本製品の汎用エラーです。
-203	Command protected	パスワード保護されたプログラムまたはクエリコマンドを実行できません。
-210	Trigger error	トリガエラーが発生しました。
-211	Trigger ignored	トリガを受信しましたが無視されました。
-213	Init ignored	測定中のため、測定開始操作は無視されました。
-214	Trigger deadlock	ソフトウェアトリガを受信する前にクエリを受信したためデッドロックしました。
-220	Parameter error	パラメータが不正です。
-221	Settings conflict	本製品の現在の動作状態では実行できないコマンドを受信しました。
-222	Data out of range	パラメータが範囲外です。
-223	Too much data	パラメータデータが多すぎます。
-224	Illegal parameter value	不正なパラメータデータを受け取りました。
-230	Data corrupt or stale	測定が完了しないまま、データの問い合わせを受けました。
-241	Hardware missing	オプションハードウェアが装備されていないため実行できません。

クエリエラーリスト

［-499,-400］レンジにあるエラー番号は、計測器の出力キューコントロールが IEEE 488.2 セクション 6 に説明するメッセージ交換プロトコルの問題を検出したことを示しています。このクラスでエラーが発生すると、イベントステータスレジスタのクエリエラービット（ビット 2）が設定されます。

表 4-11　クエリエラーリスト

エラーコード		エラーメッセージの説明
-400	Query error (generic)	クエリエラー。本製品の一般クエリエラーであり、他の種類のエラーが当てはまらない場合にだけ使用されます。
-410	Query INTERRUPTED	IEEE488.2(6.3.2.3) で定義される INTERRUPTED クエリエラーが発生しました。
-420	Query UNTERMINATED	IEEE488.2(6.3.2.2) で定義される UNTERMINATED クエリエラーが発生しました。
-430	Query DEADLOCKED	IEEE488.2(6.3.1.7) で定義される DEADLOCKED クエリエラーが発生しました。
-440	Query UNTERMINATED after indefinite response	同一プログラムメッセージにおいて、不定レスポンスを生成するクエリの後に、別のクエリが指定されました。 (例：*IDN? クエリの後にセミコロン区切りで SYST:ERR? を受信した場合)

操作完了イベントエラーリスト

[-899,-800] レンジにあるエラー／イベントは、本製品が IEEE488.2 操作完了イベントをレポートしたい場合に使用されます。このイベントは、*OPC コマンドによって有効化されている計測器の同期プロトコルが、すべての選択された待機中操作を完了すると発生します。

このイベントは、標準イベントステータスレジスタの操作完了ビット（ビット 0）も設定します。

表 4-12　操作完了イベントエラーリスト

エラーコード		エラーメッセージの説明
-800	Operation complete	操作完了

4.8 メッセージ一覧

SCPI コマンド：完全表記（long form）のフルコマンド名（小文字省略可）

影響を受けるコマンド：*RST、*RCL、MEAS:VOLT?、CONF コマンドによってデフォルトに設定されるコマンドは○

R/W：はクエリコマンド（R）と設定コマンド（W）です。

注 1：SCPI 標準コマンドは 1、審議中は 2、KIKUSUI オリジナルは 3

表 4-13　CHANnel subsystem

SCPI コマンド	設定値	レスポンス	影響を受けるコマンド			R/W	注 1
			*RST	MEAS?	CONF		
CHANnel							
:VOLTage[:DC]							
:TERMinals	<NR1>,<NR1>,<NR1>,<boolean>	<NR1>,<NR1>,<NR1>,<boolean>	○			R/W	3
:NSELect	<NR1>	<NR1>				R/W	3
:ROUTe							
:TERMinals	<NR1>,<NR1>,<NR1>,<boolean>	<NR1>,<NR1>,<NR1>,<boolean>	○			R/W	3
:NSELect	<NR1>	<NR1>				R/W	3

表 4-14　INPut subsystem

SCPI コマンド	設定値	レスポンス	影響を受けるコマンド			R/W	注 1
			*RST	MEAS?	CONF		
INPut							
:PROTection							
:CLEar						W	1

表 4-15　[SENSe] and CONFigure subsystem

SCPI コマンド	設定値	レスポンス	影響を受けるコマンド			R/W	注 1
			*RST	MEAS?	CONF		
[SENSe:]							
VOLTage[:DC]							
:RANGe							
[:UPPer]	{<numeric>|MIN|MAX|DEF}	<numeric>	○	○	○	R/W	1
:AUTO	<boolean>	<boolean>	○	○	○	R/W	1
:PROTection							
[:UPPer]	{<numeric>|MIN|MAX|DEF}	<numeric>	○			R/W	3
:LOWer	{<numeric>|MIN|MAX|DEF}	<numeric>	○			R/W	3
CONFigure:							
[:SCALar]		"<configuration_info>"				R	1
:VOLTage [:DC]	[<numeric>]					W	1
:ALL	[<numeric>]					W	3

表 4-16　MEASure & TRIGger subsystem

SCPI コマンド	設定値	レスポンス	影響を受けるコマンド			R/W	注 1
			*RST	MEAS?	CONF		
FETCh							
[:SCALar]		<volt>				R	1
[:VOLTage[:DC]]		<volt>				R	1
:ARRay		<volt>,<volt>,<volt>…				R	1
[:VOLTage[:DC]]		<volt>,<volt>,<volt>…				R	1
READ							
[:SCALar]		<volt>				R	1
[:VOLTage[:DC]]		<volt>				R	1
:ARRay		<volt>,<volt>,<volt>…				R	1
[:VOLTage[:DC]]		<volt>,<volt>,<volt>…				R	1
MEASure							
[:SCALar]		<volt>				R	1
:VOLTage[:DC]		<volt>				R	1
:ARRay		<volt>,<volt>,<volt>…				R	1
:VOLTage[:DC]		<volt>,<volt>,<volt>…				R	1
ABORt						W	1
INITiate[:IMMediate]						W	1

表 4-17　SYSTem subsystem

SCPI コマンド	設定値	レスポンス	影響を受けるコマンド			R/W	注 1
			*RST	MEAS?	CONF		
SYSTem							
:VERSion		<scpi_version>				R	1
:ERRor[:NEXT]		<code>,"<description>"				R	1
:FORMation:INSTruments:COUNt		number of scanning units				R	3

表 4-18　STATus subsystem

SCPI コマンド	設定値	レスポンス	R/W	注 1
STATus				
:OPERation				
[:EVENt]		<event>	R	1
:CONDition		<condition>	R	1
:ENABle	<numeric>	<numeric>	R/W	1
:PTRansition	<numeric>	<numeric>	R/W	1
:NTRansition	<numeric>	<numeric>	R/W	1
:QUEStionable				
[:EVENt]		<event>	R	1
:CONDition		<condition>	R	1
:LIST				
:OVP		"<channel list>"	R	3
:UVP		"<channel list>"	R	3
:ENABle	<numeric>	<numeric>	R/W	1
:PTRansition	<numeric>	<numeric>	R/W	1
:NTRansition	<numeric>	<numeric>	R/W	1

表 4-19　IEEE488.2 共通コマンド

IEEE488.2 共通コマンド	設定値	R/W
*CLS	ステータスデータ構造体をクリアします。	W
*ESE	標準イベントステータスイネーブルレジスタビットを設定する。	R/W
*ESR?	標準イベントステータスレジスタを問い合わせます。	R
*IDN?	識別ストリングを問い合わせます。（製造業者の情報）	R
*OPC	待機中が検出された装置のすべての動作が終了すると、装置は操作完了メッセージを標準イベントステータスレジスタに生成します。	R/W
*RST	装置のリセットを実行する。装置の使用履歴から独立した既知の状態に本製品を設定します。	W
*SRE	サービスリクエストイネーブルレジスタビットを設定します。	R/W
*STB?	ステータスバイトとマスタサマリステータスビットを読みとります。	R
*TRG	コマンドエラー	W
*TST?	内蔵自己診断は本製品には搭載されていないため、このクエリに対しては常に ASCII 文字「0」を出力キューに返します。	R
*WAI	待機中の動作なしフラグが「真」になるまで、装置が以降のコマンドやクエリを実行しないようにします。(*OPC?)	W

4.9 チュートリアル

本製品をリモート制御で電圧測定する手順について解説します。

4.9.1 単純な測定手順 （MEASure）

単純な測定には、MEASure:VOTLage? クエリを使用します。MEASure:VOLTage? クエリを使用すると、レンジ設定を除くすべての測定条件設定がデフォルトになって、単純に測定データを取得できます。

例：

```
CHAN:VOLT:NSEL 1     ' 論理チャンネル 1 を選択する。
MEAS:VOLT?           ' 有効設定チャンネルすべての電圧スキャニングを開
                     ' 始し、選択チャンネルの計測データを問い合わせる。
```

レスポンス例：1.72000E00

例 2：

```
MEAS:ARR:VOLT?       ' 有効設定チャンネルすべての電圧スキャニングを開
                     ' 始し、有効設定チャンネルすべての計測データを問
                     ' い合わせる
```

レスポンス例：1.72000E00,1.69000E00,2.92000E00

MEASure:VOLT? クエリは、CONFigure コマンドを内部的に呼び出すため、電圧測定レンジが表 4-20 のように設定されます。

表 4-20　MEAS で設定される電圧測定レンジ

設定内容	コマンド	設定値
電圧測定レンジ	VOLT:RANG	指定された値（省略時は AUTO）
電圧保護（OVP）	VOLT:PROT	200
電圧保護（UVP）	VOLT:PROT:LOW	-2

MEAS:VOLT? および CONF コマンドにはパラメータ（省略可）があります。

```
MEASure:VOLT? [<numeric>]
CONFigure:VOLT [<numeric>]
```

<numeric> は、予期される測定データのレンジを指定します。

<numeric> に DEFault を指定または省略した場合には、AUTO レンジになります。

MEAS:VOLT? クエリを使用すると、計測器に関する詳細な知識がなくても簡単に測定できます。ただし、測定機能に関する設定値がすべてデフォルトに戻されて、測定条件を詳細に設定できません。もう少し細かい設定条件で測定するには、CONF:VOLT コマンドと READ? クエリを使用します。

MEAS:VOLT? クエリは、CONF:VOLT コマンドと READ? クエリを組み合わせた動作と同じです。

4.9.2 少し柔軟性のある測定手順 （CONFigure、READ）

CONF:VOLT コマンドと READ? クエリを使用した測定手順は、「測定条件設定」と「測定の開始とデータ取得」が分離しています。条件設定と測定開始の間に細かい条件を設定できます。CONF:VOLT コマンドで設定するデフォルトの内容は、表 4-20 を参照してください。

CONF:VOLT コマンドで設定をデフォルトにしたあと、ほかの設定を行ってから READ? クエリで測定を開始できます。

例：

```
CHAN:VOLT：NSEL 1                ' 論理チャンネル 1 を選択
CONF:VOLT                        ' 電圧スキャニングをデフォルトに設定
                                 ' する。
SENS:VOLT:RANG 20V               ' 選択チャンネルに 20V レンジ設定
SENS:VOLT:PROT:UPP 16;LOW 2      ' 選択チャンネルに OVP 16V、UVP 2V
                                 ' 設定
READ?                            ' 有効設定チャンネルすべての電圧ス
                                 ' キャニングを開始し、測定データを問
                                 ' い合わせる。
```

（レスポンスの読み込み）

開始された測定動作を中断したい場合には、ABORt コマンドを使用します。または *RST コマンド、ブレーク信号でも中断できます。*CLS コマンドでは中断できません。測定が開始されると、試験条件に関する設定はできません。試験が完了または中断した後で、設定を変更できます。

CONF:VOLT コマンドと READ? クエリを使用した測定手順は、測定条件設定を細かく指定できるという点では柔軟性があります。ただし、READ? クエリ自体が測定開始コマンドの機能を兼ね備えているため、測定タイミングという点では柔軟性がありません。READ? クエリを送信するたびに再度測定がおこなわれてしまうからです。測定タイミングを詳細にプログラミングしたい場合は、「測定開始」と「データ取得」を分離する必要があります。そのためのコマンドが、INIT と FETC? です。READ? クエリは、INIT コマンドと FETCh? クエリを組み合わせた動作と同じです。

4.9.3 柔軟性のある測定手順 （INITiate、FETCh）

INIT コマンドと FETC? クエリを使用した測定手順は、「測定の開始」と「データ取得」が分離するため、最も細かく制御できます。INIT は試験の開始を指示するコマンドで、FETC は既に完了した測定データを問い合わせるコマンドです。

例：

```
CHAN:VOLT:NSEL 1          ' 論理チャンネル 1 を選択
SENS:VOLT:RANG 20         ' 選択チャンネルに 20V レンジ設定
CHAN:VOLT:NSEL 2          ' 論理チャンネル 2 を選択
SENS:VOLT:RANG 2          ' 選択チャンネルに 2V レンジ設定
INIT                      ' 有効設定チャンネルすべての電圧スキャニン
                          ' グを開始
CHAN:VOLT NSEL 1;:FETC?   'Ch1 の計測データを問い合わせる。
```

（レスポンスの読み込み）

```
CHAN:VOLT:NSEL 2;:FETC?   'Ch2 の計測データを問い合わせる。
```

（レスポンスの読み込み）

INIT コマンドですべての電圧計測対象のチャンネルが測定されます。そのあとチャンネルを個別に指定して FETC? クエリを使用してデータの問い合わせができます。

保守

この章では、クリーニング・点検・校正および動作不良への対処などの保守について説明します。

5.1 クリーニングと点検

本製品の初期の性能を長期にわたって維持するには、定期的な保守、点検が必要です。

⚠警告
- **感電による死亡または傷害を負う恐れがあります。必ず POWER スイッチをオフにして、電源コードのプラグを抜くか、配電盤のスイッチをオフにしてください。**

パネル面の清掃

パネル面が汚れた場合には、水で薄めた中性洗剤をやわらかい布につけて軽く拭いてください。

⚠注意
- シンナーやベンジンなどの揮発性のものは、使用しないでください。表面の変色、印刷文字の消失、ディスプレイの白濁などが起こる場合があります。

電源コードの点検

被覆の破れ、プラグの割れやがたつきなどを点検します。

5.2 校正

本製品は、適切な校正を実施して出荷されています。その性能を維持するために、定期的な校正を推奨します。詳細は、当社営業所にお問い合わせください。

5.3 動作不良と原因

本製品を使用中に動作不良と思われたときの確認事項と対処方法を示します。代表的な症状を示しています。

簡単な方法で解決できる場合もあります。該当する項目がありましら、その項目の対処方法に従ってください。もし、該当する項目がない場合には、イニシャライズすることをお勧めします。対処しても改善されない場合には、当社営業所にお問い合わせください。

■ 電源投入がうまくいかない

症状	確認事項	対処方法	参照ページ
POWER スイッチをオンにしても動作しない。	• 電源コードが電源コンセントから外れていませんか？ • 電源コードが後面 AC INPUT コネクタに正しく挿入されていますか？	• 電源コードを正しく接続してください。	2-9

■ キー操作がうまくいかない

症状	確認事項	対処方法	参照ページ
パネルのキーを受け付けない。	• RMT LED が点灯していますか？	• 外部インターフェースでリモート動作中です。LOCAL キーを押してリモートコントロールを解除してください。	—
オートスキャニングが停止できない。	• VOLT LED が点灯していますか？	• IMP/VOLT キーを押してください。	3-14

■ 設定通りに動作しない

症状	確認事項	対処方法	参照ページ
CONFIG で設定した内容が更新されない	• 設定後に POWER スイッチをオフしましたか？	• 設定後に POWER スイッチをオフしてください。電源投入時に確定されます。	3-12
設定どおりにならない。	• 設定を終了するとき、SET キーを押しましたか？	• 設定をやり直してから、SET キー押してください。	3-4 3-5
OVP LED が赤色に点灯している。	• モニタ LED が赤色に点灯しているチャンネルの OVP が適切に設定されていますか？ • 燃料電池の電圧が上昇していませんか？	• 過電圧保護（OVP）が作動しています。モニタ LED が赤色に点灯しているチャンネルの OVP が適切に設定されているか、または燃料電池を確認してください。	3-16
UVP LED が赤色に点灯している。	• モニタ LED が赤色に点灯しているチャンネルの UVP が適切に設定されていますか？ • 燃料電池の電圧が低下していませんか？	• 低電圧保護（UVP）が作動しています。モニタ LED が赤色に点灯しているチャンネルの UVP が適切に設定されているか、または燃料電池を確認してください。	3-16

6

仕様

この章では、電気的、機械的仕様について記載します。

6.1 仕様

仕様は、特に指定のない限り下記の設定および条件で規定します。

- ウォームアップ時間は、30 分（電流を流した状態）とします。
- 温度：20 °C ～ 30 °C
- 湿度：20 %rh ～ 85 %rh
- rdng：読み値を示します。
- rng：レンジを示します。

6.1.1 スキャニング機能

			KFM2151
SENSING 端子	入力数		32 対 / ユニット（5 ユニットで 160 対まで拡張可能）
	定格入力電圧		±150 V（最大 ±200 Vpeak）
電圧測定部	チャンネル数		32、チャンネルごとに SENSING 端子を設定可能
	レンジ		2 V、20 V、200 V、およびオートレンジ
	スキャニング速度		32 チャンネル / 秒
	OVP	設定範囲	-2 V ～ 200 V、チャンネルごとに設定可能
		設定分解能	0.01 V
	UVP	設定範囲	-2 V ～ 200 V、チャンネルごとに設定可能
		設定分解能	0.01 V
	電圧計	最大表示	19999
		確度	±（0.1 % of rdng+0.1 % of rng）
インピーダンス測定用切り替え部	チャンネル数		32、チャンネルごとに SENSING 端子を設定可能
	出力端子	出力数	1 対
		出力電圧	入力電圧 ×1/10
		確度	±1 %：DC の場合
	スキャニング		オート*1、マニュアル
	周波数特性（KFM2150 の測定確度に加算する値）*2	126 Hz 以下	2 %
		158 Hz ～ 3 kHz	2 %
		3.16 kHz ～ 9 kHz	3 %
		10 kHz ～ 20 kHz	5 %
インターフェース	リモートコントロール		RS232C
	FC インピーダンスメータ接続用		専用インターフェース
	チャンネル拡張用		

*1. KFM2150 の測定周波数が低い場合には、スキャニング速度は遅くなります。
*2. KFM2150 FC インピーダンスメータと組み合わせた場合の基本測定確度は、規定の周波数範囲において示す値（%）を、KFM2150 の |Z| の読み値に対するパーセント値に加算します。10 mΩ レンジのみ、±（(|Z| の読み値に対するパーセント）+3 mΩ）

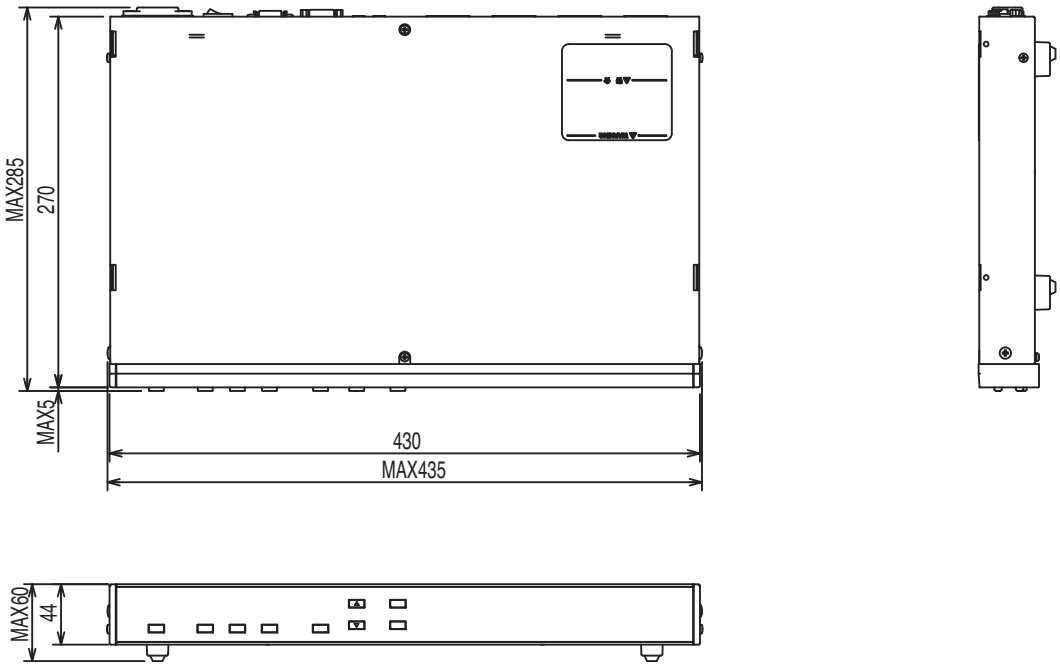
6.1.2 通信機能

		KFM2151
RS-232C	コネクタ	後面 9 ピン D-sub 端子
	ビットレート	2400 bps/ 4800 bps/ 9600 bps/ 19200 bps
	データ長	7 ビットまたは 8 ビット
	ストップビット	1 または 2 ビット
	パリティ	なし（固定）
	アクノリッジ	ON/OFF
	コマンド言語	SCPI Specification 1999.0

6.1.3 一般仕様

	KFM2151	
保存温度・湿度範囲	-20 °C ～ 70 °C、90 %rh 以下（結露なし）	
動作温度・湿度範囲	0 °C ～ 40 °C、20 %rh ～ 85 %rh（結露なし）	
仕様保証温度・湿度範囲	20 °C ～ 30 °C、20 %rh ～ 85 %rh（結露なし）	
電源公称入力定格	AC100 V ～ AC240 V、50 Hz ～ 60 Hz	
最大消費電力	30 VAmax	
絶縁抵抗：1 次⇔シャシ	DC500 V、30 MΩ 以上	
耐電圧：1 次⇔シャシ	AC1500 V、1 分間にて異常なし	
外形寸法	外形図参照	
質量	約 3.5 kg	
付属品	KFM2150 接続ケーブル（1 m）	1
	スクリューレス端子コネクタ（8 極）	8
	スクリューレス端子コネクタ（2 極）	2
	連結金具	4
	連結金具用ねじ	4
	電源コード	1
	取扱説明書	1

6.2 外形寸法



単位 : mm

図 6-1 KFM2151 外形図

索引

B

Boolean 4-8

C

CONFIG 設定 3-12

N

NR1 4-8
NR3 4-8
Numeric 4-9

S

SCPI コマンド 4-11
String 4-8

あ

アラームの解除 3-17

い

イベントステータスレジスタ 4-29
インターフェースのセットアップ 4-2
インピーダンス測定システム 1-3

え

エラーメッセージ 4-37

き

キー操作がうまくいかない 5-3

く

クリーニング 5-2

こ

工場出荷時設定 3-18
校正 5-2
コマンドの階層 4-5
コマンドの記述 4-6

し

仕様保証温度湿度範囲 6-3

す

スキャニング
- インピーダンス 3-14
- オートスキャニング 3-14
- 単体で使用している場合 3-14
- チャンネル拡張している場合 3-15

スキャニング対象 3-5

せ

接続
- KFM2151 が複数台の場合 2-6
- SENSING 端子と燃料電池 2-8
- 本製品と FC インピーダンスメータ 2-4
- 本製品と KFM2150 の連結 2-7

設定通りに動作しない 5-4

た

ターミネータ 4-7

ち

チャンネル、SENSING 端子設定表 3-19
チャンネル拡張 2-6
チャンネルの設定 3-4

て

デフォルトの状態 4-10
電圧保護 3-5
点検 5-2
電源投入がうまくいかない 5-3

と

動作温度湿度範囲 6-3
動作不良と原因 5-3

は

パラメータ 4-8

ふ

ファームウェアバージョン 1-2
ファームウェアバージョンの確認 3-2
付属品 2-2

ほ

保存温度湿度範囲 6-3

ま

マスタ機／スレーブ機の設定 3-13

め

メッセージ 4-5
メッセージ一覧 4-40

も

モニタ 3-2

ゆ

ユニット番号の設定 3-13

ら

ラックマウントブラケット 1-4

れ

レジスタ 4-26
レスポンス 4-7
レンジ設定 3-5

ろ

論理チャンネルの構成 3-9